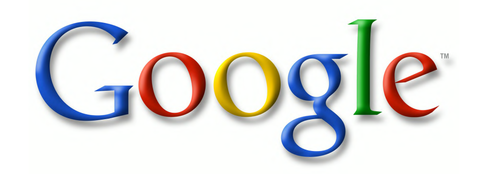
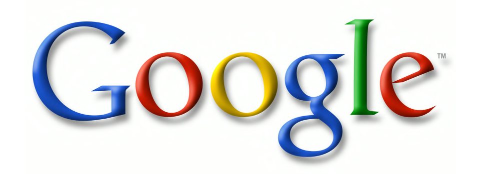








F. Eichhorn
stud. forest.
W. 91/92 S

Die

Waldertrags-Regelung

von

weil. Dr. Carl Heyer,
Professor der Forstwissenschaft an der Ludwigs-Universität zu Gießen.

Dritte Auflage,

bearbeitet von

Dr. Gustav Heyer,
Geh. Regierungsrath und Professor der Forstwissenschaft an der Universität zu München.

BG

Leipzig,
Druck und Verlag von B. G. Teubner.
1883.

Vorwort zur ersten Auflage.

Die vorliegende Schrift war, bis auf wenige spätere Zusätze, kurz nach dem Erscheinen der „Forstabschätzung von Hundeshagen“ — mithin vor ungefähr 14 Jahren — verfaßt und zum Drucke bestimmt. Es galt dem Verfasser zunächst um einen Leitfaden bei seinen damaligen Lehrvorträgen; er hoffte aber zugleich, auch außerhalb der Gränzen seines amtlichen Wirkungskreises, zur weiteren Ausbildung der wichtigen Lehre Einiges dadurch beizusteuern, daß er es versuchte, die Waldertragsordnung auf ihre elementaren Grundlagen zurückzuführen und die relative Tauglichkeit der bekannten Methoden für den gemeinsamen Zweck einer strengeren Prüfung zu unterwerfen, als das bis dahin geschehen war. Hierzu gab ihm besondere Veranlassung die Hundeshagen'sche Methode, welche bekanntlich sogleich bei ihrem Erscheinen vieles Aufsehen erregte und alsbald so zahlreiche und entschiedene Anhänger fand, daß mit allem Grunde zu besorgen stand, man werde auch ihre praktische Einführung versuchen — zum Nachtheile der Waldeigenthümer, welche ja immer allein die schadhaften Theorien ihrer Forstbeamten nachhaltig zu entgelten haben.

Triftige Gründe, welche hier um so lieber übergangen werden, als sie dem größeren Publikum wenig Interesse bieten würden, bestimmten jedoch damals den Verfasser, den beabsichtigten Druck seines Manuskripts vorerst aufzuschieben; und späterhin, nachdem jene hemmenden Rücksichten weggefallen waren, verlor er sein Vorhaben unter den Anstrengungen in einem anderen Amte, mit welchem er unterdeß seine Lehrstelle vertauscht hatte, um so mehr außer Augen, als die Schriftstellerei von jeher nicht seine Lieblingssache war und er sich viel lieber der Hoffnung hingab, seine Ansichten von Anderen veröffentlicht zu sehen. Seine Erwartung blieb auch theilweise nicht unerfüllt. Von mehreren Seiten her

unterzog man namentlich die Grundlagen der bekannten Ertrags-regelungs-Methoden einer genaueren Untersuchung, wenn schon nicht immer mit der wünschenswerthen Unbefangenheit und Schärfe; insbesondere hatte die sogenannte rationelle Methode manche heftige Angriffe zu bestehen, welche aber gerade darum, weil man oft den Mangel guter Waffen unter harten Worten verbarg, das Ziel verfehlen mußten. Noch dünken sich die Verfechter der Hundeshagen'schen Formel mehr Sieger, als Besiegte, und ihre Schaar mehrt sich von Tag zu Tag.

Unter den neueren Werken über die Waldertragsordnung nähert sich dasjenige des Herrn Forstmeisters Karl den Ansichten des Verfassers am meisten; und es war für ihn diese theilweise Uebereinstimmung um so überraschender, als sie sich auf ganz verschiedenen Wegen vermittelt hatte.*) Da wir Beide jedoch in gar manchen wesentlichen Punkten von einander abweichen; da das Werk des Herrn F. Karl sich nur vorzüglich auf die nähere Entwickelung und Begründung seiner Methode beschränkt und nicht zugleich die Behandlung der übrigen Methoden, auch nicht die zur praktischen Ertragsordnung erforderlichen Maßregeln und Hilfsmittel in solcher Vollständigkeit und Ausführlichkeit gibt, wie es an ein Kompendium zum Lehrvortrage (zu welchem der Verfasser von Neuem berufen ist) gefordert werden muß — so wollte er den Druck seines Manuskripts nicht länger zurückstellen. — Ob seine Schrift nicht auch anderen seiner Berufsgenossen zu gleichem Zwecke dienen könne, ob sie nicht selbst als Handbuch zum Selbststudium für solche junge Forstmänner, welche mit den nöthigen wissenschaftlichen Vorkenntnissen ausgerüstet sind, brauchbar sei — darüber mögen Sachkenner urtheilen.

Gießen, im August 1840.

Der Verfasser.

---

*) Der Verf. überzeugte sich später davon, daß die Uebereinstimmung zwischen seinen Ansichten und denjenigen des Herrn Karl eine sehr geringfügige ist. Man vergleiche hierüber des Verfassers „Hauptmethoden zur Waldertragsregelung, Gießen 1848" S. 124—126. G. H.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Bei der Besorgung der zweiten Auflage des vorliegenden Werkes ging ich von dem Grundsatz aus, daß dasselbe möglichst in seiner ursprünglichen Gestalt zu belassen sei. Es wurden daher hauptsächlich nur die von dem Verfasser (meinem Vater) angedeuteten Aenderungen ausgeführt und nur wenige Zusätze angebracht, welche zum Theil ebenfalls schon von dem Verfasser in Aussicht genommen waren.

Carl Heyer's „Waldertrags-Regelung" eröffnete eine ganz neue Bahn auf dem Gebiete dieses Fachzweigs und wird ohne Zweifel der folgenden Literatur noch lange zur Grundlage dienen. Ich bin daher überzeugt, daß durch die erneuerte Auflage dieses Werkes einem wirklichen Bedürfniß Genüge geleistet wird.

Gießen, im September 1862.

Gustav Heyer.

Vorwort zur dritten Auflage.

An dem vorliegenden Werke, seiner letzten Arbeit, hatte Gustav Heyer, gemäß seiner Gepflogenheit, Nichts der Presse zu übergeben, was nicht allseitig durchdacht und klar gestellt war, bis zu seinem am 10. Juli dieses Jahres erfolgten jähen Dahinscheiden emsig gefeilt und gebessert. Bereits im Jahre 1873 waren die ersten 10 Bogen gedruckt worden. Hierauf wurde die Vollendung des Werkes aus verschiedenen Gründen unterbrochen. Heyer's Absicht, das weitere druckfertig vorliegende Material dem Herrn Verleger zu übermitteln, konnte ich, da die pünktliche, alle möglichen Fälle vorsehende Sorgfalt des Verstorbenen Alles trefflich geordnet hatte, im Auftrage seiner Familie zur Ausführung bringen. Zwar habe ich einige wenige Aenderungen (insbesondere Streichungen von Einschaltungen) vorgenommen, doch waren dies nur solche, von welchen ich bestimmt annehmen durfte, daß sie dem Sinne Heyer's entsprachen.

Karlsruhe, im October 1883.

Julius Lehr.

Inhaltsverzeichniß.

Einleitung.

Seite

Einleitung.

§. 1.

Vom Waldertrage überhaupt.

1) Der Ertrag der Wälder kann entweder blos nach seinem Materialbetrage, oder auch nach seinem Werthbetrage bemessen werden.

2) Die Hauptbestimmung der Wälder ist auf die Holzerzeugung gerichtet; man bezeichnet deßhalb die Holznutzung als die Hauptnutzung der Wälder — im Gegensatze zu den Wald-Nebennutzungen, unter welchen man die außer dem eigentlichen Holzkörper nutzbaren Theile der Holzgewächse, so wie die nutzbaren übrigen Waldgewächse, Bodenbestandtheile und Waldrechte begreift.

a) Die Hauptnutzung zerfällt wieder in die Haubarkeitsnutzung und in die Zwischennutzungen.

b) In Folgendem werden wir vorzugsweise die Holzertragsregelung berücksichtigen, als die bei weitem wichtigste und schwierigste. Die Regelung der Erträge an den Nebennutzungen, welche ohnehin der Hauptnutzung meist völlig untergeordnet sind, bietet Demjenigen, welcher mit der Holzertragsregelung vertraut ist, keine Schwierigkeit dar; überdies stehen viele wichtige Nebennutzungen wie Baum-Rinde, Blätter, Früchte, Samen und Säfte, mit dem Holzertrage in innigster Verbindung.

§. 2.

Grundbedingung des Holzertrags.

Sie beruht in dem jährlichen Holzzuwachse, welcher — wie der Naturalertrag jedes Kulturgeländes und insbesondere des Feldes — zunächst das Product der Standortsgüte ist. Letztere vermag aber für sich allein nichts; sie wird jenem Zwecke erst dienstbar nach vorgängiger Befruchtung der Waldfläche mit Holzgewächsen, an denen der Zuwachs erfolgt.

Die Grundlage der Waldertragsregelung ist daher sehr einfach. Letztere beschäftigt sich nur mit dem Holzzuwachs (der Vergangenheit und Zukunft.)

Die Veranschlagung des Zuwachses und das mit derselben im Zusammenhang stehende Verfahren der Ertragsregelung richtet sich wesentlich danach, ob die Wirthschaft den größten Durchschnittsertrag oder die größte Rente zu erlangen sucht. In der vorliegenden Schrift soll im Texte das Ertragsregelungs-Verfahren für die Wirthschaft des größten Durchschnittsertrags gelehrt und in Noten und Anmerkungen angedeutet werden, wie sich dasselbe für die Wirthschaft der größten Rente, insbesondere für diejenige des größten Bodenreinertrags modificirt.

§. 3.

Zeitliche Nutzbarkeit des Holzzuwachses.

In Bezug auf die Zeitdauer, binnen welcher das Bodenproduct die seiner vortheilhaftesten Benutzung entsprechende Reife erlangt, zeigt sich ein für die Ertragsregelung sehr wesentlicher Unterschied zwischen der Land- und Forstwirthschaft.

Bei weitem die meisten Feldgewächse erreichen schon binnen Jahresfrist, ja viele schon während weniger Monate, den verlangten Grad der Ausbildung und gestatten deßhalb auf jedem Theile der Kulturfläche alljährlich eine vollständige Ernte ihres gesammten nutzbaren jährlichen Zuwachses. Die Regelung des nachhaltigen Ertrags erscheint deßhalb hier sehr einfach, sobald erst die Zahl und die Wechselfolge dieser Kulturgewächse bestimmt ist.

Die Entwickelung der Holzgewächse schreitet dagegen so langsam vor, daß letztere erst nach vielen Jahren diejenige Stärke und Höhe erreichen, welche ihre technische Verwendung bedingt. Man kann deßhalb auch den in jedem Jahre erfolgenden Holzzuwachs eines Waldes nicht eben so gleich und unmittelbar einernten, wie bei den Feldcrescentien, sondern muß ihn bei einzelnen Bäumen oder ganzen Beständen vorerst so lange sich anhäufen lassen, bis die beabsichtigte Baumstärke &c. erzielt ist; so z. B. einen jetzt 40jährigen Bestand, welcher erst im 100jährigen Alter durch fortdauernden jährlichen Zuwachs jene Stärke zu erreichen verspräche, von nun an noch 60 Jahre mit dem Abtriebe verschonen. Sein dann vorhandener Holzgehalt würde bei weitem zum größeren Theile aus dem Zuwachse der vorhergegangenen (99) Jahre und nur zum geringsten Theile von dem Zuwachse des letzten oder Erntejahres herstammen; und dieser letztere kleine Betrag würde wieder nur einen ebenso kleinen Theil von dem letztjährigen Zuwachse des ganzen Waldes in dem Falle ausmachen, wenn der Wald noch viele andere,

stufenweise jüngere Bestände enthielte, welche in den nachfolgenden Jahren in das Haubarkeitsalter einrückten und so eine nachhaltige Fortbenutzung des Waldes gestatteten.

Hieraus folgt nun: daß der jeweilige Holzertrag eines Waldes fast allein von dem gegenwärtigen Vorrathe an nutzbarem und aus früheren Jahren herstammendem Zuwachse abhängig ist, und daß der fortlaufend jährliche Zuwachs vorzüglich über die späteren Holznutzungen und deren nachhaltigen Fortbezug entscheidet. Gerade in dieser richtigen Combination des aus der Vorzeit ererbten, des nachfolgenden und des künftigen Holzzuwachses liegt die vorwiegende Schwierigkeit der Ertragsregelung einer Waldung, im Vergleiche mit der Ertragsregelung anderer Gewerbe.

Den Zeitraum von der Begründung eines Bestandes bis zum Eintritte seiner, mit Wiederverjüngung verbundenen, Abholzung nennt man die Umtriebszeit oder den Turnus; das Ende derselben: die Haubarkeits- oder Abtriebszeit des Bestandes und den dann erfolgenden Holzertrag: den Haubarkeits- oder Abtriebsertrag, zum Unterschiede von den bis dahin erfolgenden Zwischennutzungen (§. 1). — Von dem Beständeturnus unterscheidet man den Wirthschaftsturnus d. h. denjenigen Zeitraum, innerhalb dessen alle zu einem Wirthschaftscomplexe vereinigten Bestände, auch verschiedener Umtriebszeit, wenigstens einmal zum Abtrieb gelangen sollen. Unter Einrichtungszeit versteht man denjenigen Zeitraum, auf welchen die Vorausbestimmung der Hauungen mittelst eines Betriebsplanes sich erstreckt. Gewöhnlich theilt man, der leichteren Uebersicht halber, eine längere Einrichtungszeit in meist gleich große Zeitabschnitte — Perioden. Der muthmaßliche Nutzungsertrag eines Waldes heißt Etat oder Abgabesatz (§. 37).

§. 4.
Arten des Nachhaltbetriebes.

Eine Waldung soll entweder

1) nicht alljährlich einen Haubarkeitsertrag liefern, sondern nur in den Jahren, in welchen die jetzt vorhandenen oder später neu begründeten Bestände gerade in das vortheilhafteste Haubarkeitsalter eintreten. Man nennt diesen Nachhaltbetrieb den aussetzenden oder intermittirenden, weil in den Jahren, in welchen kein Bestand jenes Alter erlangt, auch die Nutzung ausfällt. — Oder die Waldung soll

2) alljährlich einen Haubarkeitsertrag abwerfen — jährlicher oder strenger Nachhaltbetrieb. Bei diesem können die jährlichen Nutzungen entweder

a) in der Größe von einander abweichen — strengerer Nachhaltbetrieb; oder

b) sie sollen einander — dem Material- oder Werthbetrage nach — möglichst gleich stehen: strengster Nachhaltbetrieb.

1*

Zwischen a und b sind mehrere Stufen möglich, so z. B., wenn man die Nutzungen nur periodisch gleichstellt, diese Gleichstellung aber nicht auch auf die Einzelnjahre der Perioden ausdehnt, sondern innerhalb jeder Periode freiere Bewegung gestattet. — Eine Modification des aussetzenden Betriebes ist die, wenn der Waldboden nach jedesmaliger Abholzung des Holzbestands auf bestimmte oder unbestimmte Zeit zu anderen Culturarten, z. B. zum Feldbau, benutzt und dann erst wieder mit Holz bestellt wird, wie beim Röderlandbetriebe; 2c.

§. 5.

Begriff von Waldertragsregelung und Stellung derselben im Systeme der Forstwissenschaft.

Die Waldertragsregelung ist ein Theil der Forstwirthschafts-Einrichtung (Forstbetriebseinrichtung, Betriebsregulirung). Letztere, deren Aufgabe die „zweckmäßige Einrichtung und Ordnung des gesammten Betriebes einer Waldwirthschaft" bildet, beschäftigt sich insbesondere mit folgenden Gegenständen[1]):

1) Eintheilung der Wälder in Schutz- und Verwaltungsbezirke.

2) Ausbildung und Bestellung des Dienstpersonals.

3) Vertheilung der Geschäfte an die verschiedenen Kategorien des Dienstpersonals.

4) Feststellung der einträglichsten Holzarten, Betriebsarten, Umtriebszeiten, Verjüngungsmethoden, Hiebs- und Culturfolgen.

5) Bemessung der Betriebsresultate.

6) Regelung des Waldertrags.

Dieser letztgenannte Theil der Wirthschaftseinrichtung, die Waldertragsregelung, lehrt das Einkommen aus den Wäldern zu bemessen und den Ertrag derselben räumlich und zeitlich zu ordnen[2]).

Von andern Schriftstellern ist die Waldertragsregelung unter folgenden Benennungen[3]) abgehandelt worden.

Forsttaxation. Dieser Ausdruck stammt aus einer Zeit, in welcher die Ermittelung des Holz-Vorrathes und Zuwachses mehr auf Schätzung als auf Messung beruhte. Die namhaftesten Schriftsteller, welche sich desselben bedient haben, sind: Hennert (Anweisung zur Taxation der Forste, 1791): „Bestimmung des gegenwärtigen und zukünftigen Holzbestandes, so daß dadurch ein nachhaltiger Ertrag ausgemittelt werden kann." G. L. Hartig (Anweisung zur Taxation der Forste 1795): „Bestimmuug des gegenwärtigen und zukünftigen

1) Vergl. die erste Auflage dieser Schrift, §. 5.

2) Vergl. Carl Heyer's „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung", 1848, S. 11.

3) Die Benennung „Ertragsregelung" rührt von Carl Heyer her. Ueber die Unzweckmäßigkeit der übrigen Bezeichnungen siehe die erste Auflage dieser Schrift, S. 5, sowie die „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung" S. 13.

Holzertrags der Forsten." In den späteren Auflagen (z. B. der 3.) erweitert Hartig den Begriff von Forsttaxation, indem er zu derselben auch noch die Bestimmung des Geldwerthes eines Waldes rechnet. H. Cotta (Forsttaxation, 1804): „Erforschung des Ertrags eines Waldes." Cotta handelt ab: 1) Entwerfen des Etats, 2) Ermittelung des Werthes eines Waldes, 3) Untersuchung einer angeblichen Waldverwüstung. Pfeil (die Forsttaxation in ihrem ganzen Umfange, 1833, 3. Aufl. 1858) versteht unter Forsttaxation zwar auch im Wesentlichen die „nachhaltige Ertragsermittelung der Forste", rechnet aber auch zu ihr die Waldwerthrechnung und bringt, nach dem Vorgange Cotta's (s. u.), vieles Andere aus der Wirthschaftseinrichtung vor.

Forstabschätzung (ist eigentlich nur der deutsche, auch schon von Hennert gebrauchte, Name für Forsttaxation). Hundeshagen (Forstabschätzung, 1826) unterscheidet Material-Abschätzung und Waldwerthrechnung. Erstere ist nach ihm die Bestimmung des Holzvorrathes und Zuwachses zur Feststellung der künftig möglichen nachhaltigen Material-Nutzung.

Forsteinrichtung[1]). Beckmann (Anweisung zu einer pfleglichen Forstwirthschaft, 1759, S. 138). Oettelt (Abschilderung eines redlichen Försters, 1768, S. 27) versteht unter Forsteinrichtung „theils die pflegliche Verwaltung und Nutzung der gegenwärtigen Holzung eines Landes, theils die Vermehrung derselben". Cotta rechnet zur „Forsteinrichtung und Forstabschätzung" (Anweisung 2c., 1820) die Erforschung des Holzwerthes und Bestimmung des Holzertrages (S. 1 und 2) unter Berücksichtigung derjenigen Verhältnisse eines Waldes, welche auf dessen Bewirthschaftung und Ertrag einen wesentlichen Einfluß haben (S. 7). E. F. Hartig (1825) gebraucht wenigstens den richtigen Ausdruck Forstbetriebseinrichtung.

Forstbetriebsregulirung. v. Klipstein, 1823. v. Wedekind, 1834. Karl, 1838. Grebe, 1867.

Forstsystemisirung (kommt in Werken Oesterreichischer Schriftsteller vor).

Forstorganisation (André, Versuch einer zeitgemäßen Forstorganisation, 1823).

Aménagement (Französische Forstwirthe).

Die früheren Schriftsteller nahmen in die Ertragsregelung Vieles aus dem Waldbau (Cotta, 1804), der Bodenkunde (Hoßfeld, 1823; E. F. Hartig, 1825) und der forstlichen Statik auf. Auch einige neuere Schriften über Ertragsregelung enthalten ganze Abschnitte aus der Statik (namentlich die Theorie der Umtriebszeit).

§. 6.

Eintheilung der Waldertragsregelung.

Die Waldertragsregelung läßt sich eintheilen:

1) in einen vorbereitenden (einleitenden 2c.) Theil, welcher die allgemeinen theoretischen Grundlagen dieser Wissenschaft enthält;

---

1) Richtiger: Forstbetriebs- oder Forstwirthschaftseinrichtung. Daß dieser Terminus noch andere Gegenstände als die Ertragsregelung umfaßt, wurde bereits

2) in einen angewandten (practischen, ausführenden) Theil, welcher die zur Ausführung einer Ertragsregelung erforderlichen Materialien in einer gegebenen Waldwirthschaft erheben und benutzen lehrt.

§. 7.
Aeußere Nothwendigkeit der Waldertragsregelung.

Die Unentbehrlichkeit des Holzes — als des Hauptproductes der Wälder — für die Bewohner der gemäßigten und kälteren Erdstriche; sodann die dem Wechsel wenig unterworfene Größe des jährlich wiederkehrenden Holzbedarfs; endlich der Umstand, daß das Holz, namentlich das Brennholz, wegen seines Verbrauchs in großen Massen und wegen seines schwierigen Transports nur vorzüglich in der Nähe seiner Erzeugungsstelle benutzbar und nicht zu weiter Verführung geeignet ist, weßhalb ein localer Holzüberfluß nicht wohl zur Ausgleichung des Holzmangels entlegener Gegenden, zumal nicht bei dem Abgange wohlfeiler Wasserstraßen, verwendet werden kann — bedingen vorweg für Staats-, Communal- und Fideicommißwaldungen eine gleichförmige, wenn schon nicht für alle Jahre völlig gleiche, Vertheilung des nachhaltigen Holzertrags der Wälder. Diese empfiehlt sich auch für die Besitzer größerer Privatwaldungen schon aus pecuniären Rücksichten, weil sie ihnen neben einem vortheilhaften Holzabsatze zugleich ein wünschenswerthes jährliches Einkommen sichert.

Ueber die innere, aus der Eigenthümlichkeit der Waldwirthschaft hervorgehende, Nothwendigkeit der Ertragsregelung entscheiden auch die §. 62 angeführten Gründe für die Bestimmung einer Einrichtungszeit.

Außerdem können auch Waldertragsregelungen zu besonderen Zwecken vorgenommen werden, z. B. zur Untersuchung von Waldübernutzungs- und Devastationsbeschwerden; zur Ablösung mancher Gerechtsame; zur Ermittelung der Kapitalwerthe bei Verkäufen, Vertheilungen 2c. solcher Waldungen, welche der Holzzucht fortgewidmet bleiben sollen 2c.

§. 8.
Literatur.

v. Oppel: Abtheilung der Gehölze in jährliche Gehaue. Freiburg und Dresden. 1760. 1770. 1791.

Oettelt: Practischer Beweis, daß die Mathesis bey dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue. Eisenach 1765, 1768, 1786.

oben angegeben. Uebrigens hat kein einziger von denjenigen Schriftstellern, welche die Bezeichnung „Forsteinrichtung" anwandten, sämmtliche in das Gebiet der letzteren gehörende Themata behandelt.

Desselben: Abschilderung eines redlichen und geschickten Försters. Daselbst 1786.

Dätzel: practische Anleitung zur Taxirung der Wälder ꝛc. München. 1786. 1788. 1793.

Hennert: Anweisung zur Taxation der Forsten ꝛc. 2 Thle. Berlin. 1791 und 1795. Zweite Auflage 1803.

J(eitter): Anleitung zur Taxation und Eintheilung der Laubwaldungen ꝛc. Stuttgart. 1794.

(Wiesenhavern): Anleitung zu der neuen auf Physik und Mathematik gegründeten Forstschätzung und Forstflächeneintheilung in jährliche proportionirliche Schläge ꝛc. Breslau ꝛc. 1794.

Hartig (G. L.): Anweisung zur Taxation der Forste ꝛc. 1. u. 2. Aufl. in 1 Bd. Gießen. 1795. 1805; 3. u. 4. Aufl. in 2 Bdn. 1813. 1819.

(Paulsen): Kurze practische Anweisung zum Forstwesen, oder Grundsätze über die vortheilhafteste Einrichtung der Forsthaushaltung und über die Ausmittelung des Werthes vom Forstgrunde ꝛc. Herausgegeben von Führer ꝛc. Detmold. 1795. Zweite Auflage. Hannover. 1797.

Fuß: Unterricht zur Aufnahme, Eintheilung und Abschätzung der Wälder ꝛc. Prag. 1795, 1806, 1809.

Schilcher: über die zweckmäßigste Methode, den Ertrag der Wälder zu bestimmen. Stuttgart. 1796.

Cotta: systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen. Berlin. 1804.

Desselben: Anweisung zur Forsteinrichtung und Forstabschätzung. Dresden. 1820.

König: Anleitung zur Holztaxation. Gotha. 1813.

v. Wickede: Versuch einer Waldtaxation und Eintheilung. Hamburg. 1815.

Schmitt: theoretisch-practische Anleitung zur Forstgehaubestimmung oder Taxation ꝛc. Wien. 1819.

André: Versuch einer zeitgemäßen Forstorganisation. Prag. 1823.

(v.) Klipstein: Versuch einer Anweisung zur Forstbetriebsregulirung ꝛc. Gießen. 1823.

Deutschmann: Entwurf zur Erhebung eines gleichmäßigen jährlichen Ertrags aus den Forsten. Wien. 1823.

Hoßfeld: Die Forsttaxation in ihrem ganzen Umfange. Hildburghausen. 2 Bde. 1823—1825.

Hartig (E. F.): die Forstbetriebseinrichtung. Kassel. 1825.

Hundeshagen: die Forstabschätzung auf neuen wissenschaftlichen Grundlagen. Tübingen. 1826.

Reber: Grundsätze der Waldtaxation und Wirthschaftseinrichtung. Bamberg. 1827, 1840.

Liebich: Handbuch für Forsttaxation. Prag. 1830.

Desselben: Forstbetriebsregulirung mit Rücksicht auf das Bedürfniß unserer Zeit. Prag. 1836.

Pfeil: Forsttaxation. Berlin. 1833, 1843, 1858.

Guimbel: Feststellung des nachhaltigen Ertrags der Waldungen. Gotha. 1834.

v. Wedekind: Anleitung zur Forstbetriebsregulirung und Holzertragsabschätzung. Darmstadt. 1834.

Desselben: Instruktion für die Betriebsregulirung und Holzertragsschätzung. Darmstadt. 1839.

Desselben: Fachwerksmethoden. Frankfurt. 1843.

Winkler: Waldwerthschätzung; 1. Abtheilung: die Materialschätzung und Ertragserhebung enthaltend &c. Wien. 1835.

Pernitzsch: Anleitung zur Einrichtung &c. der Forste, vorzüglich der Privatforste. Leipzig. 1836.

Martin: der Wälderzustand und Holzertrag &c. München 1836.

Hlawa: Darstellung einer einfachen Abschätzung und Eintheilung der Hoch- und Niederwälder. Wien. 1837.

de Salomon: traité de l'aménagement des forêts etc. Paris, Mulhouse et Nancy. 1837.

Karl: Grundzüge einer wissenschaftlich begründeten Forstbetriebsregulirungsmethode. Sigmaringen. 1838.

Desselben: Forstbetriebsregulirung nach der Fachwerksmethode. Stuttgart. 1851.

Smalian: Anleitung zur Untersuchung und Feststellung des Waldzustandes, der Forsteinrichtung, des Ertrages und Geldwerthes der Forste &c. Berlin. 1840.

Gwinner: Beschreibung, Taxation und Wirthschaftseinrichtung der Stadtwaldungen von Stuttgart &c. Stuttgart 1841.

Maron: Anleitung für Privatwaldeigenthümer zur eigenen Ermittelung des nachhaltigen Materialertrags einer Forst. Posen. 1841.

Schultze: die Forstbetriebsregulirung in Verbindung mit Forstbenutzung &c. Lüneburg. 1841.

Arnsberger: Forsttaxation behufs Servitutablösung &c. Carlsruhe. 1841.

Smalian: Buchenhochwaldbetrieb und Schätzung &c. Stralsund. 1846.

Krauß: Ermittelung des nachhaltigen Ertrags der Wälder. Kassel. 1848.

Heyer (Carl): die Hauptmethoden der Waldertragsregelung. Gießen. 1848.

Jäger; Holzbestandsregelung und Ertragsermittelung der Hochwälder. Neuböddeken. 1854.

Albert: Betriebsregulirung. Wien. 1861.
Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. Wien. 1867.
Püschel: Die Forst-Einrichtung. Dessau. 1869.
Preßler: Die Hauptlehren des Forstbetriebs und seiner Einrichtung im Sinne eines rationellen Reinertragswaldbau's. Leipzig. 1871.
Judeich: Die Forsteinrichtung. Dresden. 1871.

In Vorstehendem hat man blos die wichtigeren Besonderwerke über diese Materie aufgenommen und die ihr gewidmeten Abschnitte in den forstwissenschaftlichen Lehrbüchern (unter welchen, als eines der ältesten, Beckmanns Anweisung zu einer pfleglichen Forstwirthschaft ꝛc. Chemnitz, 1759, 65, 77, 85, Erwähnung verdient), so wie die zahlreichen Abhandlungen in den forstwissenschaftlichen Zeitschriften und die von verschiedenen Regierungen (der österreichischen, preußischen, bayerischen, württembergischen, badischen ꝛc.) erlassenen Instructionen übergangen. Die vollständige Literatur enthalten die Repertorien von Engelmann, Pfeil, Laurop, Schneider und Baldamus.

I. Vorbereitender Theil.

Erstes Buch. Bemessung des Etats.

Erster Abschnitt. Eigenthümlichkeiten und Bedingungen der Nachhaltbetriebe im Allgemeinen.

§. 9.

1. Vorbemerkung.

Wie wir bereits oben (§§. 2 und 3) ersahen, wird die zeitliche Nutzbarkeit eines Waldes durch den vorhandenen und aus dem aufgespeicherten Zuwachse früherer Jahre entstandenen nutzfähigen Holzvorrath, der nachhaltige Fortbezug der Holznutzung aber durch den nachhaltigen Holzzuwachs bedingt, welcher wieder von der vollständigen Aufnahme der holzerzeugenden Waldbodenkraft durch die nutzbaren Holzgewächse, mithin auch davon abhängig bleibt, daß bei der Abholzung eines haubaren Bestandes zugleich auf vollständige Nachzucht Bedacht genommen wird. — Wir haben ferner (§. 4) drei Hauptstufen des Nachhaltbetriebs unterschieden — den aussetzenden, den jährlich ungleichen (strengeren) und den jährlich gleichen (strengsten) Nachhaltbetrieb und gehen nun zur näheren Betrachtung der eigenthümlichen Verhältnisse dieser Wirthschaftsarten über.

§. 10.

2. Aussetzender Betrieb.

Will der Besitzer einer Waldung, deren Holzbestände in keiner strengen Altersabstufung stehen, diese Bestände, mit Verzicht auf einen jährlich wiederkehrenden Haubarkeitsertrag, fortwährend in demjenigen Alter benutzen, welches mit dem normalen zusammenfällt, so kann er diese Art des Nachhaltbetriebs schon dadurch sichern, daß er bei der Beständeabholzung für alsbaldige vollständige Wiederverjüngung sorgt. Eine eigentliche Ertragsregelung fällt hier weg und auch die Ertragsermittelung bietet

keine besonderen Schwierigkeiten dar, sobald das gegenwärtige Alter der Bestände und ihr muthmaßlicher Holzmassegehalt zur Zeit der Haubarkeit erforscht ist. Die Dauer der ertragslosen Zwischenzeit von einer Haubarkeitnutzung zur anderen hängt von der Menge der vorhandenen Holzaltersstufen, ihren gegenseitigen Abständen und der Länge der angenommenen Umtriebszeiten ab. — Dieser Betrieb ist in kleineren Wäldchen der gewöhnliche und häufig auch der vortheilhafteste, weil der kleinere Waldbesitz gestattet, ohne Ueberfüllung des Holzmarktes die Bestände zur Zeit ihrer größten Einträglichkeit zu nutzen.

König[1]) bezeichnet den aussetzenden Betrieb als den „gelegentlichen Waldnutzungsbetrieb" und äußert sich über denselben folgender Maßen. „Handelt es sich nicht eben um Regelung des künftigen Waldangriffs mit Herstellung eines forstmäßigen Altersklassen-Verhältnisses, und will man einem Waldgute, als Kapital betrachtet, nur die höchsten Zinsen abgewinnen, ohne aber ein jährlich gleiches Einkommen zu verlangen, so ist jeder ausführliche Betriebsplan und jede umfassende Ertragsabschätzung entbehrlich. Man führt in diesem Falle einen zeitgemäßen, freien Nutzungsbetrieb, blos und allein nach Maßgabe der sich darbietenden Verkaufsgelegenheiten und der von Zeit zu Zeit in den nutzbaren Hölzern zu untersuchenden Werthszunahme-Prozente. Nachfrage und Zinsfuß bestimmen dabei die Haubarkeit. Alte Bäume und Bestände, welche die erforderliche Werthszunahme nicht mehr gewähren, fallen der Nutzung anheim, soweit sich eben ein guter Käufer findet, wofern es die Nachzucht nur irgend gestattet. — In kleineren Privatwaldwirthschaften kann man von diesem freien, in Zwischenzeiten auch aussetzenden Nutzungsbetriebe den besten Gebrauch machen."

Die Reinertrags-Wirthschaft[2]) findet die einträglichste Abtriebszeit, indem sie dasjenige Bestandsalter ermittelt, für welches der größte Bestands-Erwartungswerth sich berechnet, oder für welches das Prozent der laufend-jährlichen Verzinsung eben noch über dem Wirthschaftszinsfuß steht. Unter normalen Verhältnissen stimmt dieses Alter mit demjenigen überein, bei welchem der Boden-Erwartungswerth oder die Rente desselben culminirt. — Hat man unter mehreren Beständen die Wahl, so verdient derjenige Bestand oder Bestandestheil abgetrieben zu werden, für welchen der Unterschied zwischen dem jeweiligen Bestands-Verbrauchswerth und dem größten Bestands-Erwartungswerth am kleinsten ist.[3])

§. 11.

3. Strengerer jährlicher Nachhaltbetrieb.

Soll aber nachhaltig alljährlich eine Holznutzung und diese genau von dem normalen Haubarkeitsalter erfolgen, so müssen so viele Bestands-

1) Forstmathematik, 3. Auflage, 1846, S. 562.

2) Unter Reinertrag verstehen wir hier und in der Folge stets denjenigen des Bodens.

3) G. Heyer. Ueber die einträglichste Abtriebszeit abnormer Bestände. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1872, S. 104.

altersstufen vorhanden sein, als die festgesetzte Umtriebszeit Jahre enthält.

a) Bei dem schlagweisen Betriebe müssen diese Altersstufen auf eben so viele Schlagflächen vertheilt sein, so daß die Bestände aller Schläge zusammen genommen eine ununterbrochene Altersstufenfolge vom niedrigsten (1jährigen) bis zum höchsten (normalen Haubarkeits-) Alter hin bilden. Denn alsdann und wenn man für sofortige Wiederbestellung des jedesmal abgeholzten ältesten Schlages sorgt, wird fortwährend jährlich ein Schlag in das normale Haubarkeitsalter einrücken.

b) Beispiel. Eine mit 80jährigem Umtriebe, Kahlschlägen und künstlicher Nachsaat behandelte Kiefernwaldung würde den Bedingungen des strengeren Betriebes entsprechen, wenn dieselbe 80 — obschon im Ertrage ungleiche — Schläge enthielte und diese abwechselnd mit 1 bis 80jährigem Holze bestanden wären. Würde zu Anfang des ersten Jahres der älteste, 80jährige, Bestand kahl abgeholzt und die Fläche frisch eingesäet, so wäre zu Ende des Jahres die frühere Altersabstufung, wiewohl auf anderen Schlagflächen, wiederhergestellt, weil nun jeder Schlag um ein Jahr im Alter vorgerückt, nämlich der 79jährige nun 80, der 78jährige nun 79, der 77jährige 78 Jahre ..... der 1jährige 2 Jahre und der frisch eingesäete 1 Jahr alt geworden wäre. Dieselbe Erscheinung müßte sich mit jedem folgenden Jahre wiederholen.

c) Ausnahmen von der scharfen Absonderung der Holzaltersstufen nach Schlagflächen machen die Femelwaldungen und das Oberholz in Mittelwäldern. Der gewöhnliche Hochwaldbetrieb mit allmähligem, oft viele Jahre lang fortgesetztem, Abtriebe der Mutterbäume (Femelschlagbetrieb) erfordert weniger Altersstufen, als die Umtriebszeit Jahre enthält. (§. 30).

d) Sind für die Bestände einer Waldung merklich verschiedene Umtriebszeiten festgesetzt, so muß eine jede — einem und demselben Turnus zugetheilte — Beständemasse ihre besondere Schlagreihe und Altersstufenfolge besitzen, wenn alljährlich Holz von jedem Normalalter gefällt werden soll. Dieselbe Bedingung tritt auch für die verschiedenen Holzarten ein, sobald solche bestandsweise getrennt vorkommen und von jeder Holzart jährlich eine Nutzung erfolgen soll.

§. 12.

4. Strengster jährlicher Nachhaltbetrieb.

I. Grundbedingungen des strengsten jährlichen Nachhaltbetriebes im Allgemeinen.

Soll endlich ein Wald nicht blos alljährlich einen Haubarkeitsertrag von dem normalen Holzalter abwerfen, sondern auch diesen von gleichem Betrage, so müssen einmal, gerade so wie bei dem vorigen Betriebe, die den angenommenen Umtriebszeiten entsprechenden Bestandsaltersstufen vorhanden sein, weiter aber noch die einzelnen Stufen beim Eintritte in das Haubarkeitsalter gleiche Erträge liefern, oder an Ertragsfähigkeit einander gleich stehen; mithin bei gleicher Stand-

ortsgüte gleich groß sein, bei ungleicher Standortsgüte sich aber zu dieser umgekehrt in der Größe verhalten. So z. B. müßte die Fläche einer Bestandsaltersstufe A noch einmal so groß sein, wie diejenige einer zweiten Stufe B, wenn A eine nur halb so große Standortsgüte besäße, wie B.

Hiernach lassen sich die Grundbedingungen oder Factoren für den strengsten Nachhaltbetrieb, wenn dieser den höchsten (normalen) Haubarkeitsertrag jährlich nachhaltig gewähren soll, auf folgende zurückführen:

1) normaler Zuwachs;

2) eine, der normalen Umtriebszeit entsprechende, Bestandsalters-Stufenfolge mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen.

Eine nothwendige Folge dieser Bedingungen und deßhalb selbst ein wesentliches Erforderniß für diesen Betrieb ist ein genau begrenzter und jederzeit zu erhaltender Holzvorrath auf dem Stocke (stockender, lebender, normaler Vorrath), bestehend in der Summe der Holzmasse, welche sich auf allen normalen Schlägen jeder Schlagreihe, von jüngsten (1jährigen) bis zum höchsten (normalen Haubarkeits-) Alter vorfinden muß, wenn vermittelst des jährlichen Zuwachses auch nachhaltig alljährlich eine Altersstufe in das normale Haubarkeitsalter einrücken soll. Dieser Vorrath wird zwar alljährlich um den Massebetrag der abzutreibenden ältesten Stufe vermindert, jedoch binnen Jahresfrist durch den neuen Zuwachs aller Glieder der Reihe wieder auf den vorigen Stand erhöht und bildet so das umlaufende Betriebskapital der Waldwirthschaft [1]).

a) Sollen die wirthschaftlichen Vortheile des strengsten jährlichen Betriebes in größter Vollständigkeit erreicht werden, so müßten eigentlich nicht blos die Haubarkeits-, sondern auch die Zwischennutzungs-Erträge jährlich in gleicher Größe erfolgen. [2]) Dieser Forderung kann jedoch in der Regel nicht Genüge geleistet werden, weil

α) bei gleicher Standortsgüte auch solche Flächen, welche gleiche Haubarkeits-Erträge liefern, doch nicht gleiche Zwischennutzungs-Erträge abwerfen;

β) weil auf letztere die Methoden der Bestands-Begründung (Saat, Pflanzung ꝛc.) und Erziehung (starke, schwache Durchforstung ꝛc.) wesentlich influiren,

1) Eigentlich nur einen Theil desselben, weil zum umlaufenden Betriebskapital auch das Kapital der jährlichen Kosten (für Verwaltung, Schutz und Steuern) und der Culturkosten gehört. Für die Reinertrags-Wirthschaft kann man den normalen Vorrath als denjenigen Theil des umlaufenden Betriebskapitals bezeichnen, welchen die Bestände einer normalen Bestandsaltersstufenfolge repräsentiren. D. H.

2) Strenge genommen lassen sich auch die Haubarkeits-Erträge nur der Quantität, nicht aber der Qualität nach gleichstellen, weil bei Flächen von abweichender Standortsgüte das Sortimentsverhältniß ein verschiedenes ist.

dieselben aber nicht bei allen Schlägen in gleicher Weise angewendet werden können;

γ) weil der Ertrag an Zwischennutzungen auch von Ereignissen abhängt, welche nicht regelmäßig wiederkehren (z. B. dem Eindrängen weicher Holzarten).

Es empfiehlt sich daher, die Forderung des strengsten jährlichen Betriebes auf die Haubarkeits-Nutzungen zu beschränken und sich mit der annähernden Gleichstellung der Zwischennutzungs-Erträge zu begnügen, wie solche die Gleichstellung der Haubarkeits-Erträge mit sich bringt.

b) Den Zustand einer Waldung, in welcher die unter 1) und 2) aufgeführten Bedingungen erfüllt sind, nennt man normal in Bezug auf den strengsten jährlichen Betrieb, andernfalls abnorm. Jene Bedingungen erfordern aber um so mehr eine genauere Untersuchung nach ihren Eigenschaften und Wechselwirkungen, als sie zugleich sichere Leitsterne bei der Ueberführung abnormer Waldungen in den Normalzustand abgeben. Indem wir dieser Untersuchung den folgenden (II.) Abschnitt widmen, empfehlen wir zugleich Anfängern, sich vorerst von der innern Nothwendigkeit obiger Bedingungen durch eigenes Nachdenken vollkommen zu überzeugen.

II. Würdigung des strengsten jährlichen Nachhaltbetriebes.

1. Muß aus einem Walde (z. B. in Folge einer auf demselben ruhenden Berechtigung) jährlich eine gleich große Menge Holz von einer bestimmten Stärke abgegeben werden, so ist für dieses Quantum die Einhaltung des strengsten jährlichen Betriebes geboten.

2. Die Lichtseiten des strengsten jährlichen Betriebes sind folgende:

a) Der strengste jährliche Betrieb begünstigt die Entstehung eines regelmäßigen Holzmarktes mit nachhaltiger Concurrenz der Käufer.

b) Er gestattet eine von Jahr zu Jahr gleichmäßige Beschäftigung der Forstbeamten.

c) Er ermöglicht die Heranbildung eines ständigen Arbeiterpersonals.

d) Er sichert dem Waldeigenthümer ein annähernd gleich großes jährliches Geld-Einkommen[1]) und erleichtert hierdurch die Budget-Wirthschaft.

3. Schattenseiten.

a) Der strengste jährliche Betrieb läßt sich nicht herstellen, ohne daß einzelne Bestände in Altern geerntet werden, welche über oder unter dem vortheilhaftesten Abtriebsalter liegen.

b) Er verbietet die vollständigste Ausnutzung außergewöhnlicher Absatzgelegenheiten oder das Aussetzen des Hiebes bei ungünstigen Absatzverhältnissen, weil er nicht gestattet, ein größeres oder kleineres als das normale Holzquantum zu Markte zu bringen.

1) Nicht ein vollständig gleiches Einkommen, weil die Holzpreise Schwankungen unterworfen sind.

4. Schlußbetrachtung. Nach Vorstehendem besitzen sowohl der aussetzende wie der jährliche Betrieb ihre eigenthümlichen Vorzüge. Die Wahl zwischen diesen beiden Betriebsweisen hat sich also danach zu richten, ob in einem gegebenen Falle die eine oder die andere vortheilhafter erscheint.

Bei zureichendem Waldbesitz wird es sich in der Regel empfehlen, die Herstellung des jährlichen Betriebes zwar zu erstreben, dieselbe aber nur in der Art herbeizuführen, daß der Waldeigenthümer nicht zu Opfern genöthigt wird, welche nicht durch die Vortheile dieses Betriebes überwogen werden.

Es können daher Fälle eintreten, welche Veranlassung geben, bei der Ueberführung abnorm beschaffener Waldungen in den Normalzustand sowohl auf die Gleichheit als auch auf die ununterbrochene Wiederkehr der jährlichen Erträge zu verzichten. Unter Umständen kann es sogar gerechtfertigt sein, den jährlichen Betrieb, nachdem derselbe schon hergestellt ist, wieder zu verlassen.

Eine Betriebsweise, welche die Größe und Wiederkehr der Nutzungen lediglich nach wirthschaftlichen Interessen des Waldbesitzers bestimmt, könnte man freie Wirthschaft nennen. Selbstverständlich schließt dieselbe das Streben nach der Herstellung des jährlichen Betriebes dann nicht aus, wenn letzterer dem Waldbesitzer als vortheilhaft erscheint.

Königs „gelegentlicher Waldnutzungsbetrieb“ ist, wie bereits oben angegeben wurde, nichts Anderes als der aussetzende Betrieb, darf also mit der vorbezeichneten freien Wirthschaft nicht verwechselt werden.

Zweiter Abschnitt. Von den Grundbedingungen des strengsten Nachhaltbetriebes insbesondere.

Erstes Capitel. Vom Holzzuwachse.

§. 13.

1. Zeitliche Berechnung desselben.

Man unterscheidet bei einem einzelnen Baume oder einem ganzen Bestande oder Walde:

1) den laufend-jährlichen oder einjährigen Zuwachs als denjenigen welcher sich jährlich einestheils durch Verlängerung der Zweige und Wurzeln, anderntheils durch den zwischen Holz und Rinde sich bildenden Holz- und Bastring erzeugt.

2) Den periodischen Zuwachs als die Summe der laufend-jährlichen Zuwachse innerhalb eines mehrjährigen Zeitabschnittes.

3) Den **summarischen** oder **Gesammtalters-Zuwachs** als die Summe der sämmtlichen laufend-jährlichen Zuwachse, welche ein Baum oder Bestand von seiner Entstehung bis zu einem gewissen Alter angelegt hat.

4) Den **durchschnittlichen, verglichenen** oder **gemeinjährigen** Zuwachs. Unter diesem versteht man denjenigen, von Jahr zu Jahr sich gleich bleibenden Zuwachs, welchen ein Baum oder Bestand besitzen müßte, um nach Verlauf einer gewissen Zeit die nämliche Masse zu erreichen, welche sich durch die ungleich großen laufend-jährlichen Zuwachse thatsächlich ergeben hat. Man erhält also den durchschnittlichen &c. Zuwachs, wenn man die Masse durch die Zahl der Jahre, innerhalb welcher sie erzeugt worden ist, dividirt.

Für gewisse Zwecke der Ertragsregelung unterscheidet man weiter den Durchschnittszuwachs der **gegenwärtigen** und denjenigen der **Haubarkeits-Masse** (Haubarkeits-Durchschnittszuwachs).

§. 14.

2. Normaler und abnormer; wirklicher oder concreter Zuwachs.

Haben keine außergewöhnlichen störenden Einflüsse auf den Zuwachs eingewirkt, so nennt man denselben **normal**, im andern Falle **abnorm**. Der in einem Walde thatsächlich vorhandene Zuwachs wird als **wirklicher** oder **concreter** Zuwachs bezeichnet. Es versteht sich von selbst, daß letzterer dem normalen Zuwachse gleich sein kann.

Für die Zwecke der Waldertragsregelung begreift man unter normalem Zuwachs nicht den denkbar höchsten Zuwachs, welcher durch Anwendung außergewöhnlicher Mittel, z. B. durch Düngung mit Laub, Composterde &c. erzielt werden könnte, sondern nur denjenigen Zuwachs, wie ihn eine pflegliche Waldwirthschaft nach Maßgabe des Standorts erzeugt, wenn keine außergewöhnlichen störenden Einflüsse vorkommen, deren Eintreten nicht mit Sicherheit vorausbestimmt werden kann. So müßte man z. B. in dem Falle, wenn auf einer Waldfläche eine Streuservitut lastete, den jeweiligen Zuwachs so lange als den normalen betrachten, bis die Servitut abgelöst wäre; alsdann würde sich ein neuer normaler Zuwachs berechnen. Wäre dagegen ein Bestand durch Insecten oder durch Sturm, Feuer &c. beschädigt worden, so würde man den durch diese Vorkommnisse geschmälerten Zuwachs als abnorm zu bezeichnen haben.

§. 15.

3. Veranschlagung des normalen und wirklichen Zuwachses.

Da die Bestände erst im Haubarkeitsalter genutzt werden, so hängt deren Fähigkeit, einen vorausbestimmten Ertrag zu liefern, nicht von dem gegenwärtigen, sondern von dem auf die Haubarkeit bezogenen Zuwachse

ab. Es muß daher für die Zwecke der Durchschnittsertrags-Regelung sowohl der normale wie der wirkliche Zuwachs als Haubarkeits-Durchschnittszuwachs veranschlagt werden. [1])

Anmerkung. Für die Reinertrags-Regelung findet die analoge Veranschlagung des normalen und wirklichen Zuwachses in der Weise statt, daß man die mit Zugrundelegung des Maximal-Bodenerwartungswerthes ermittelten Bestandserwartungswerthe zweier auf einander folgenden Jahre subtrahirt [2]). Zur Berechnung des normalen Zuwachses kann man auch die Formel des Bestandskostenwerthes anwenden. Eben diese Formel ist auch zur Ermittelung des wirklichen Zuwachses dann brauchbar, wenn die Bestände normal sind und die Abtriebszeit derselben mit der normalen Umtriebszeit zusammenfällt. Die Culturkosten aller nulljährigen Bestände sind jedoch bei der Berechnung des Zuwachses als noch nicht verausgabt zu betrachten.

4. Holzzuwachsgesetze.

§. 16.

a) Gang des Längen- und Dickenwachsthums der Bäume.

Auf ihn haben Einfluß: die Holzart, die Entstehungsweise der Holzpflanze, die Beschaffenheit des Bodens und der Lage, die Baumstellung, Waldbehandlung ꝛc.

1) Der Höhenwuchs herrscht im jugendlichen Alter der Holzpflanzen bis zum Eintritte der Mannbarkeit vor, jedoch in anderer Ordnung bei Sämlingen, wie bei Ausschlägen.

a) Bei Sämlingen ist er in den ersten Lebensjahren meist unbedeutend, steigt allmählig, wiewohl nicht ganz regelmäßig, erreicht noch geraume Zeit vor dem Eintritte der vollen Mannbarkeit seine größte jährliche Ausdehnung, erhält sich eine Zeit lang beinahe gleichmäßig auf dieser Stufe, sinkt dann allmählig gegen die Mannbarkeit hin und jenseits dieser noch rascher bis zum gänzlichen Stillstande im höheren Alter des Baumes. Bei schnellwüchsigen Holzarten (wie Lärchen, Kiefern, Birken, Erlen, Pappeln ꝛc.), auf gutem, frischem und tiefgründigem Boden, in milder und geschützter Lage ꝛc. entwickelt sich der Höhenwuchs frühzeitiger, so daß bis zur Mannbarkeit hin der Unterschied zwischen dem laufend-jährlichen und dem durchschnittlich-jährlichen Längenwuchs minder groß ist, als bei den von vorn herein langsam wüchsigen Baumhölzern (Buchen, Eichen, Fichten, Tannen, Zürbelkiefern ꝛc.), besonders auf ungünstigen Standorten.

b) Die Wurzelstockloden fast aller Holzarten (Buchen ausgenommen) bilden in den ersten Jahren nach der Fällung längere Höhentriebe, als in den nachfolgenden Jahren, zumal an älteren Stöcken;

---

1) Siehe des Verfassers „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung", Seite 25.

2) Siehe des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung", Seite 79.

allein ihr Höhenwuchs läßt früher nach und sie erreichen auch früher die Mannbarkeit als Sämlinge.

2) Das jährliche *Dickenwachsthum* eines Baumes steht in ziemlich directem Verhältnisse zu der Ausdehnung seiner Beastung in die Breite und in die Höhe und zu seiner Blättermenge. Die absolute Breite der Holzringe ist daher ebenfalls bei Sämlingen in deren zarter Jugend am kleinsten, nimmt allmählig zu, wird am größten, *wenn der Unterschied zwischen der unteren Stammkreisfläche und der Kronenausbreitung am größten ist*, und fällt dann wieder mit der Abnahme jenes Unterschieds. Die jährlichen Holzringe zeigen nicht in allen *Höhen* des Stammes gleiche Stärke, und diese weicht auch auf demselben Querschnitte nach den verschiedenen Weltgegenden hin häufig und merklich ab, weshalb die Marksäule selten genau mit der Schaftaxe zusammenfällt.

Für die Abhängigkeit des Dickenwachsthums von der Kronenausdehnung und Belaubung zeugen schon die stärkeren Holzlagen an den in isolirtem Stande aufwachsenden Stämmen und an den aus dem Schlusse in freien Stand gebrachten Bäumen, z. B. an den Mutterbäumen in Licht- und Abtriebschlägen. Für den Zusammenhang der größten Breite der Holzringe mit dem größten Unterschiede zwischen der unteren Stamm- und der Kronenfläche spricht die Erfahrung, daß in Beständen, welche in gedrängtem Schlusse erwachsen sind, die Ringe an den übergipfelten und in ihrer Kronenausdehnung gehinderten Stämmen immer schmäler werden, während die Ringe an den prädominirenden Stämmen ihre *größte absolute* Breite in derjenigen Lebensperiode erhalten, in welcher das jährliche Längenwachsthum vorherrscht (s. oben 1. a.), der Kampf um die Oberherrschaft mehr entschieden ist und die Sieger plötzlich an Kronenausdehnung gewinnen; ferner der günstige Einfluß frühzeitig begonnener und öfters wiederholter Durchforstungen auf den Dickenwuchs der bleibenden Stämme &c. &c.

§. 17.

b) Einfluß der räumlichen Stammvertheilung auf den Zuwachsgang.

Dieser weicht merklich ab, je nachdem die Bäume von Jugend auf in vereinzeltem oder in geschlossenem Stande erwachsen.

1) Bei den in *isolirter Stellung* aufwachsenden Stämmen findet ein gleichförmigeres Verhältniß zwischen dem Höhen- und Dickenwuchs statt, weil der Ausdehnung ihrer Kronen in horizontaler und verticaler Richtung kein Hinderniß entgegensteht. Doch erlangen solche Stämme nicht diejenige Totalhöhe, wie die im Schlusse erwachsenen, und da die Holzringe nach dem unteren Stammende hin dicker werden, als nach oben, so erhalten diese Bäume gegen die Spitze hin sehr abfällige Schäfte. Letztere sind überdies weniger gerade, astrein und spaltbar, auch splintreicher und besitzen deshalb zu den meisten technischen Verwendungen geringere Brauchbarkeit und geringeren Werth als im Schlusse erzogene.

Durch fortgesetzte Wegnahme der unteren Aeste läßt sich der Höhentrieb etwas unterstützen, zumal bei den mit geringerer Reproductionskraft begabten Holzarten, wie den Nadelhölzern, der Rothbuche 2c.

2) Bei den in geschlossenen, gleichaltrigen Beständen erzogenen Bäumen wird von vorn herein der Höhenwuchs auf Kosten der seitlichen Kronenausbreitung und des Dickenwachsthums begünstigt; solche Stämme erlangen eine größere Totalhöhe, längere, geradere, astreinere, walzenförmigere und spaltigere Schäfte und somit eine im Ganzen werthvollere Holzmasse, während der Einzelstamm in gleicher Zeit nicht die Stärke und den Massengehalt des freistehenden Stammes erreicht.

§. 18.

c) Zuwachsabgang.

Sowohl der isolirt aufwachsende Stamm, als auch der geschlossene Bestand verliert bei höherem Umtriebe einen Theil seines Zuwachses.

Bei dem Einzelnstamme — nicht blos im freien, sondern auch im geschlossenen Stande — erstreckt sich dieser Verlust theils auf die unteren Aeste, welche in Folge der Ueberschirmung durch die höheren allmählig absterben und später herabfallen, theils (wenigstens bei den meisten Holzarten) auf die absterbenden und sich ablösenden äußeren Rindenlagen. Dieser zweifache Abgang besitzt geringen Gebrauchswerth.

In den von Jugend auf geschlossenen Beständen erreicht nur ein sehr kleiner Theil der anfangs vorhandenen Stämmchen das höhere Haubarkeitsalter; der vielmal größere Rest wird, vornehmlich während des vorherrschenden Höhenwuchses, also bis zur Mannbarkeit hin, übergipfelt und würde dann, wegen Mangels an Licht- und Thaugenuß, allmählich absterben, umbrechen und zusammenfaulen, wenn man nicht nach den Regeln einer pfleglichen Forstwirthschaft ihren Aushieb früher (mittelst der Durchforstungen) vornähme, theils um diese Holzmasse (Zwischennutzungen) in noch gesundem und somit werthvollerem Zustande zu gewinnen, theils um auf die raschere und kräftigere Entwickelung des Hauptbestandes einzuwirken.

Die Größe des natürlichen Abgangs an unterer Beastung und an unterdrückten Stämmen wird durch das größere oder geringere Lichtbedürfniß der Holzarten mitbedingt. Bei den mit zähem Leben begabten Hölzern, wie Fichten, Tannen, Roth- und Hainbuchen 2c, ist er kleiner, als bei solchen, deren Aeste und Stämme bei geschmälertem Licht- und Thaugenuß bald absterben, wie bei Kiefern, Erlen, Birken 2c.

§. 19.

d) Zuwachsmassenbeträge.

I. Zuwachsmassenbetrag von Einzelnstämmen. — Er wechselt mit der mehr oder minder dichten Stellung der Bäume von Jugend auf.

1) Die in ganz freiem Stande aufwachsenden Stämme behalten unter sonst günstigen Standortsverhältnissen einen steigenden jährlichen Massenzuwachs bis weit über das Mannbarkeitsalter hinaus und einen steigenden Durchschnittszuwachs noch weiterhin — meist bis zu einem sehr hohen Lebensalter.

2) An den in gedrängtem Schlusse erwachsenden prädominirenden Stämmen tritt der höchste Durchschnittszuwachs mit oder bald nach der Mannbarkeit ein, erhält sich aber noch geraume Zeit ziemlich auf derselben Stufe.

a) Es ist nicht zu übersehen, daß hier nur vom Einzelstamme die Rede ist, dagegen unter II. 1. A. von geschlossenen Beständen.

b) Daß zwischen beiden Stammklassen (1 und 2) ein erheblicher Unterschied in den Sortimentsverhältnissen obwaltet, nämlich daß bei vereinzelt stehenden Bäumen und besonders bei Laubhölzern die reine und werthvollere Schaftholzmasse einen kleineren Theil von dem Totalgehalt ausmacht, als bei den im Schlusse erwachsenen Stämmen, bedarf keiner weiteren Ausführung. Ebenso ist selbstverständlich, daß das Zuwachsverhältniß von gepflanzten Stämmen nach Maßgabe der Pflanzweite und dem hiernach früher oder später eintretenden Kronenschlusse sich bald dem unter 1, bald dem unter 2 angegebenen nähern müsse.

II. Der laufend-jährliche Zuwachs gleichaltriger geschlossener Bestände steht bis zur Mannbarkeit hin in ziemlich directem Verhältniß zu dem jährlichen Höhenwuchse. Es verhalten sich daher die Massen zweier gleichaltrigen Bestände von gleicher Flächengröße bis zu jenem Alter hin fast (nicht ganz genau, am meisten bei Nadelholzbeständen), wie ihre Höhen. Hieraus folgt schon, daß der Zuwachsgang der Hoch- und Niederwälder merklich von einander abweichen müsse.

Man würde sehr irren, wenn man alle Stämme eines geschlossenen Bestandes sich gleichsam in einen Stamm vereinigt denken und diesem denselben Zuwachsgang zuschreiben wollte, wie dem einzelnen (frei oder im Schlusse) aufwachsenden Baume. Nur bei gegenseitiger Berücksichtigung des correspondirenden Bodenflächenraumes wäre eine nähere Uebereinstimmung nachzuweisen.

1) Bei den von vorn herein geschlossen aufwachsenden Hochwaldbeständen haben wir den Zuwachs des dominirenden Bestandes von den Zwischennutzungen zu trennen.

A) An der vorgewachsenen (dominirenden) Bestandsklasse (von welcher jedoch ein großer Theil der Stämme späterhin ebenfalls noch übergipfelt wird und den Zwischennutzungen zufällt) erfolgt der höchste laufend-jährliche Massenzuwachs zur Zeit des vorherrschenden Höhentriebs, mithin noch lange vor der vollen Mannbarkeit (§. 16. 1. a); der höchste jährliche Durchschnittszuwachs aber spätestens mit der vollen Mannbarkeit — bei schnellwüchsigen Holzarten noch früher — und erhält sich von da an noch geraume Zeit ziemlich auf derselben Stufe, bevor er wieder zu sinken beginnt. Diese Abnahme in höherem Alter findet sehr allmählig und nur bei lichtbedürftigen Holzarten (wie Kiefern, Lärchen, Erlen, Birken ꝛc.), zumal auf mageren und trockenen Standorten, früher und rascher statt.

a) Daß die jährliche Massenzunahme beim geschlossenen Bestande früher, wie beim Einzelnstamme, und zwar in der Periode des vorwiegenden Höhenwuchses am größten ist, kann nicht auffallen, wenn man erwägt, daß die Stammzahl pro Hectar dann noch sehr groß und bedeutend größer ist, als zur Zeit der Mannbarkeit.

b) Der obige Gang des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses trägt, wie wir in der Folge sehen werden, zur Vereinfachung und Erleichterung der Ertragsregelung sehr wesentlich bei. Früherhin hatte man andere Ansichten von diesem Zuwachsgang; man glaubte, der Durchschnittszuwachs der Hochwälder steige fortwährend bis zu den höchsten Haubarkeitsaltern hin. Bei Denjenigen, welche zu dieser Ansicht durch wirkliche Ertragsuntersuchungen verleitet wurden, mochte der Irrthum wohl dadurch entstanden sein, daß sie die Probeflächen für höhere Bestandsalter auf bessere Standorte verlegten, daß sie das in diesen Beständen vorfindliche übergipfelte Holz nicht den Zwischennutzungen, sondern der Haubarkeitsmasse zurechneten, und daß damals überhaupt gar keine von Jugend auf regelmäßig durchforsteten und dadurch einer rascheren Entwickelung zugeführten älteren Bestände vorhanden waren. Huber wies zuerst den sehr frühen Eintritt des höchsten Durchschnittsertrags bei der Kiefer, Fichte und Tanne factisch nach, G. L. Hartig (im 7. Bande seines Forstarchivs) bei der Kiefer; und selbst Hundeshagen, welcher (in seinen Beiträgen zur gesammten Forstwissenschaft) eine lange Reihe von Ertragsresultaten — denen zufolge die Haubarkeits-Durchschnittserträge der Hochwälder bei allen Holzarten bis ins hohe Alter anhaltend wachsen sollten — veröffentlicht hatte, sah sich später (Forstpolizei, 2. Aufl. 1831, S. 188 u. 189) genöthigt, einzugestehen: daß in Folge neuester sorgfältigster Erfahrungen der Hauptnutzungs-Durchschnittsertrag aller Hochwälder vom 80. bis 120. Jahre ganz oder sehr nahe derselbe bleibe! — Zu diesem Resultate — nur mit der Abweichung, daß der höchste Durchschnittsertrag selbst bei langsam wüchsigen Hölzern, wie der Rothbuche, Eiche ꝛc., meist noch früher, schon im 60. bis 70. Jahre, einzutreten pflege — war der Verf. schon vor 20 Jahren (1820) durch eine große Zahl mit aller Schärfe angestellter Ertragsuntersuchungen gelangt; er hat solches seitdem durch viele weitere derartige Untersuchungen stets bestätigt gefunden. — Auch die im Druck erschienenen „Erfahrungen über die Holzhaltigkeit geschlossener Bestände“ aus dem

Großherzogthum Baden (Karlsruhe, 1838) sprechen deutlich für den zeitigen Eintritt des höchsten Durchschnittsertrags in Hochwäldern (von welchen überdies die älteren nur erst in dem letzten Decennium durchforstet worden waren!) und zwar bei allen Holzarten (Eiche, Roth- und Hainbuche, Fichte, Tanne und Kiefer), welche man der Untersuchung unterworfen hatte; wir wissen deßhalb die Schlußbemerkung des Herausgebers, wonach ausnahmsweise bei der Rothbuche der Durchschnittszuwachs bis zum 100. Jahre steigen und erst gegen das 130. bis 140. Jahr merklich abnehmen solle, mit den vorgelegten Ertragsangaben selbst nicht in Einklang zu bringen.

Den Freunden sehr hoher Umtriebe werden diese Erfahrungen allerdings nicht erwünscht sein; sie mögen aber erwägen, daß allgemeine Naturgesetze sich wohl eine Zeit lang verheimlichen, aber nicht unterdrücken lassen, und einige Beruhigung wieder darin finden, daß der höchste durchschnittliche Massenertrag über die vortheilhafteste Umtriebszeit nicht allein entscheide, daß eine merkliche Erhöhung der Umtriebszeiten über das Mannbarkeitsalter hinaus theils durch den steigenden Gebrauchswerth des Holzes in höherem Alter (zum mindesten bei Nutzholzbeständen, wiewohl auch bei diesen nur bis zu gewissen Grenzen hin!), theils durch die nöthige Rücksicht auf Sicherstellung des strengsten Nachhaltbetriebs (§. 55), mitunter auch noch durch andere Gründe, gerechtfertigt werde.

B) Zwischennutzungserträge. — Ihre Größe ist immer noch nicht genau ermittelt und überhaupt schwierig allgemein zu bestimmen, weil sie von der meist zufällig mehr oder minder dichten Stellung der Saatbestände von Jugend an, von der Masse der stehen gebliebenen Vorwüchse und der sich eindrängenden weichen Holzarten (wie Birken, Aspen, Weiden, Kiefern 2c.), von der früheren oder späteren Vornahme der Ausjätungen, so wie der eigentlichen Durchforstungen und deren Wiederholung in mehr oder weniger langen Zwischenräumen abhängig bleibt. Ueberdies besitzen wir fast gar keine älteren Bestände, welche von vorn herein regelmäßig durchläutert worden wären, oder es fehlt wenigstens eine genaue Aufzeichnung der dabei bezogenen Nutzungen. Die Zeit des Anfangs und der Wiederholung dieser Ausläuterungen übt aber ganz augenscheinlich einen sehr wesentlichen Einfluß sowohl auf die Größe der Zwischennutzungsbeträge, als auch auf die frühere oder spätere Entwickelung des Hauptbestandes aus.

Vielfache Untersuchungen haben den Verfasser davon überzeugt, daß die größte Zwischennutzungsmasse in die Periode des vorherrschenden Höhenwuchses fällt und daß — bei frühzeitig begonnenen, mäßig gegriffenen (jedoch auf alles wirklich übergipfelte, wenn schon noch grüne, Stammholz ausgedehnten), aber fleißig fortgesetzten Durchforstungen — der höchste jährliche Durchschnittsertrag spätestens mit der Mannbarkeit des (geschlossen erwachsenen) Bestands eintritt und nachher wieder allmählig, jedoch etwas früher und stärker als der durchschnittliche Haubarkeitsertrag, zu sinken beginnt. Eine Ausnahme von dieser Regel

zeigen nur die sehr viel Licht bedürfenden Holzarten, bei welchen in höherem Alter auch Stämme, welche nicht gerade unterdrückt, sondern nur in ihren Kronen stark eingeengt sind, eingehen, wiewohl der dann noch sich ergebende Mehrbetrag an Zwischennutzungsmasse blos auf Kosten des Haubarkeitsertrags erfolgt. Bei reichlich eingesprengten weichen Holzarten und deren rechtzeitigem Aushiebe fällt der höchste Durchschnittsertrag an Zwischennutzungen noch vor die Mannbarkeit, dagegen bei von Jugend auf lichten und erst spät zum Schlusse gelangenden Beständen, z. B. weitläufigen Pflanzungen, über jenen Zeitpunkt hinaus. — Auf besten Standorten erfolgt in Summe ein höherer, im Verhältniß zur dominirenden Holzmasse aber ein geringerer Zwischennutzungsertrag, als auf schlechten Standorten.

Diejenigen, welche in geschlossen aufgewachsenen Beständen höheren Alters noch starke Durchforstungserträge erzielt haben, fanden diese sicherlich nur in solchen Beständen, welche, wenn auch nur in den letzten 15 bis 20 Jahren, nicht gehörig durchhauen worden waren und demnach noch vieles unterdrückte Holz enthielten, welches einer früheren Durchforstung angehört hätte. Am ersten schleichen sich solche Irrthümer bei zählebigen Holzarten, wie Fichten, Tannen 2c., bei welchen frühe eingeleitete Durchforstungen auch vorzugsweise günstig auf den Haubarkeitsertrag wirken, ein. Wo man die ersten Zwischennutzungen absterben und zusammenfaulen läßt oder den Holzsammlern preisgiebt und jene erst dann vornimmt, wenn schon stärkeres Prügelholz geerntet werden kann, da muß freilich der Durchschnittsertrag noch jenseits der Mannbarkeit steigen.

2) In Niederwäldern, und besonders bei Holzarten, welche anfangs schnellwüchsig sind, bleibt sich der laufend-jährliche und mithin auch der durchschnittlich-jährliche Massenzuwachs durch die ganze Umtriebszeit hin ziemlich gleich und sinkt nur wieder gegen das Ende eines hohen — über 25 bis 30 Jahre betragenden — Turnus, zumal bei alten Ausschlagstöcken, deren Loden im Höhenwuchs früher nachlassen. Bei reichlich eingesprengten weichen Hölzern, (welche, wenn man sie zur Schonung des edlen Beiwuchses gegen die Mitte der Umtriebszeit zurücksetzt, eine Zwischennutzung bilden) ist der jährliche und durchschnittliche Zuwachs in den ersten Jahren nach dem Abtriebe sogar etwas größer, als später. Dennoch ist, mit Ausnahme der Schälwaldungen, der höhere, 20- bis 30jährige Umtrieb gewöhnlich vortheilhafter, weil man bei diesem werthvollere Sortimente und den Boden auch mehr in Kraft erhält.

Sehr hohe, denen des Hochwaldes wenig nachstehende Erträge hat der Verfasser in 15- bis 16jährigen Niederwäldern (Hackwaldungen) auf dem magern bunten Sandstein des Odenwaldes gefunden.

3) Das Zuwachsverhältniß der Mittelwälder ist ein zusammengesetztes aus dem der Niederwälder und demjenigen, welches mehr oder

minder frei stehende Bäume darbieten. Es muß daher das Massenergebniß, bei gleicher Holzart und Bodengüte, sehr veränderlich werden mit der Menge des Oberholzes, der Länge seiner Umtriebszeit, seinem Klassenverhältnisse, der Art seiner räumlichen Vertheilung und auch danach, ob durch Abnahme der unteren Aeste der Höhenwuchs der Stämme befördert und zugleich ihr verdämmender Einfluß auf den Unterstand ermäßigt wird.

Die von Cotta, König, Hundeshagen ꝛc. gegebenen Verhältnißzahlen für die mit dem Alter des Oberholzes steigenden Schaftstärken und Schirmflächen, so wie für den Verdämmungsgrad des Oberholzes am Unterwuchse, erleiden in der Wirklichkeit sehr merkliche Abweichungen und bedürfen noch vielfacher Berichtigungen, bevor sie zu Ertragsbestimmungen benutzt werden können.

§. 20.

e) Verhältniß zwischen dem laufend-jährlichen und dem durchschnittlich-jährlichen Zuwachs.

Um aus den Zuwachsmassen, welche Einzelnstämme oder ganze Bestände von ihrer Entstehung bis zu den verschiedenen Altersperioden aufnehmen, das vortheilhafteste Haubarkeitsalter abzuleiten, muß man jene Massen mit den Zeiträumen, in welchen sie erfolgt sind, in Vergleichung bringen. [1]) Dies kann aber, weil der laufend-jährliche Zuwachs sich von Jahr zu Jahr nicht gleich bleibt, nur in der Art geschehen, daß man die Holzmassen auf alle Altersjahre gleichmäßig vertheilt, also den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs berechnet.

Zwischen dem laufend-jährlichen und dem durchschnittlich-jährlichen Zuwachs bestehen insbesondere folgende Beziehungen.

1) Steigt der durchschnittlich-jährliche Zuwachs, so ist der laufend-jährliche Zuwachs größer; sinkt dagegen ersterer, so wird der laufend-jährliche Zuwachs kleiner als der Durchschnittszuwachs.

Beweis. Nennt man die laufend-jährlichen Zuwachse $\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_n, \lambda_{n+1}$ die durchschnittlich-jährlichen Zuwachse $\delta_1, \delta_2, \ldots \delta_n, \delta_{n+1}$ so ist

$$(n+1)\,\delta_{n+1} - n\delta_n = \lambda_{n+1} \text{ oder}$$
$$n(\delta_{n+1} - \delta_n) = \lambda_{n+1} - \delta_{n+1}$$

Hieraus folgt, daß für $\delta_{n+1} \gtrless \delta_n$ auch $\lambda_{n+1} \gtrless \delta_{n+1}$ ist.

1) Die Reinertragslehre findet bekanntlich das vortheilhafteste Haubarkeitsalter in der Weise, daß sie sowohl die Erträge wie die Productionskosten für verschiedene Umtriebszeiten rentirt und unter letzteren diejenige auswählt, für welche die Differenz der Ertrags- und Kostenrenten am größten ist. (Umtriebszeit des größten Boden-Erwartungswerthes; finanzielle Umtriebszeit). Vergl. des Herausgebers „Handbuch der forstlichen Statik“, I, S. 32.

Unmittelbar aus dem vorstehenden ergibt sich der folgende Satz:

2) Vor der Culmination des Durchschnittszuwachses ist der laufend-jährliche Zuwachs größer und nachher kleiner als der zugehörige Durchschnittszuwachs.[1])

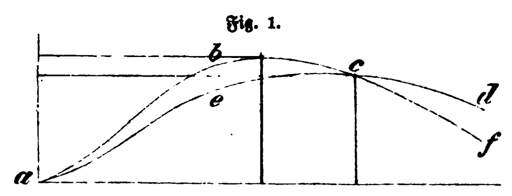
Wollte man nicht nach Jahren, sondern nach unendlich kleinen Zeittheilchen rechnen, so würde man finden, daß:

3) der Durchschnittszuwachs in dem Zeitpunkte seiner Culmination dem laufend-jährlichen Zuwachse gleich ist.

4) Aus Satz 2 folgt, daß der laufend-jährliche Zuwachs schon vor der Culmination des durchschnittlich-jährlichen im Sinken begriffen ist und daß deshalb seine Culmination vor derjenigen des Durchschnittszuwachses liegt.

5) Aus den Sätzen 2 und 4 geht hervor, daß der durchschnittlich-jährliche Zuwachs noch steigen kann, während der laufend-jährliche schon fällt.

Fig. 1.



Die vorstehend angegebenen Sätze veranschaulicht mittelst graphischer Darstellung Fig. 1, in welcher die Linie abcf den Gang des laufend-jährlichen, aecd den Gang des durchschnittlich-jährlichen Zuwachses andeutet.

5. Einflüsse auf den Holzzuwachsbetrag einer Waldung.

§. 21.

a) Uebersicht derselben.

Sie beruhen in der Waldflächengröße, der Standortsgüte, Bestandsgüte, Holz- und Betriebsart, Umtriebszeit, der Waldbehandlungsweise und in sonstigen Einwirkungen.

Die ausführliche Erörterung dieser Einflüsse auf das Ertragsvermögen der Waldungen gehört in die Forststatik, Bodenkunde 2c. Wir beschränken uns hier wieder nur auf Dasjenige, was zum Verständniß der Ertragsregelungslehre unentbehrlich ist.

---

1) Der analoge Satz der Reinertragslehre lautet: Für den Fall, daß der Bodenwerth im Productionsaufwande als Maximum des Boden-Erwartungswerthes erscheint, ist das Prozent der laufend-jährlichen Verzinsung vor demjenigen Zeitpunkt, in welchem der Boden-Erwartungswerth culminirt, größer und nach diesem Zeitpunkt kleiner, als das der Rechnung unterstellte Wirthschaftsprozent p. Vergl. des Herausgebers „Handbuch der forstlichen Statik", I, 24.

§. 22.

b) Waldflächengröße.

Da auf den Holzzuwachs nur die der Holzzucht gewidmeten productiven Theile eines Waldes influiren können, so müssen vorhandene unfruchtbare Stellen, wie nackte Steinklippen, Sümpfe, Seen, Ströme, Straßen ꝛc., so wie die einer anderen Benutzungsart, z. B. dem Feld- und Wiesenbaue, ständig zugetheilten Flächen in Abzug kommen. Unebener Boden wird auf die ihm entsprechende Horizontalebene reducirt. Als Maßeinheit dient der Hectar (Acker, Morgen, Tagewerk, Joch ꝛc.); kleinere Theile werden am Besten in Decimalstellen der Maßeinheit ausgedrückt.

a) Mäßig breite und selbst durch Seitengräben geschützte Waldwege gehen keineswegs ihrem ganzen Flächenraume nach für die Holzerzeugung verloren, weil die Randbäume ihre Wurzeln quer durch die Wegfläche ausbreiten und deßhalb sowie wegen größeren Lichtgenusses ꝛc. um so stärker zuwachsen, als Stämme im Innern der geschlossenen Bestände. Der Zuwachsverlust erstreckt sich hauptsächlich nur auf diejenige Holzmasse, welche bis zum Kronenschlusse der Randbäume unmittelbar über der Wegfläche hätte erfolgen können, und ist deßhalb größer bei niederen als bei hohen Umtrieben. Aehnlich verhält es sich mit schmäleren Bächen, mit von größeren Felsbrocken licht bedeckten Flächen, Viehtränken, Kohlenmeilerstellen ꝛc. Doch bringt man gewöhnlich den ganzen Flächengehalt der Waldwege als unproductiv an der Totalfläche in Abzug, mit Rücksicht auf die selten vermeidlichen und ausscheidbaren kleineren Lichtungen und Blößen.

b) Die etwas größere Holzmassenerzeugung auf der schiefen Fläche sanft ansteigender Hügel und Berge im Verhältniß zu derjenigen auf der entsprechenden Horizontalebene nimmt wieder mit zunehmender Steilheit der Wände und mit der Länge der Umtriebszeit ab, zumal in schutzloseren Lagen.

§. 23.

c) Standortsgüte.

Man versteht unter derselben das Maß der Gesammtwirkung aller natürlichen Einflüsse der Oertlichkeit auf die Baumvegetation, insbesondere auf den Holzzuwachs. Zur Maßeinheit dient der für die Flächenmaßeinheit (den Hectar ꝛc.) sich ergebende höchste jährliche Holzdurchschnittszuwachs, dessen Betrag aber wieder von der gewählten Holz- und Betriebsart, Umtriebszeit ꝛc. abhängig bleibt. Die Factoren der Standortsgüte sind: Boden, Lage und Klima.

1) Die Fruchtbarkeit des Holzbodens beruht zunächst in seinem Humusgehalt, seinem Feuchtigkeitsgrad, seiner Tiefgründigkeit und in der Beschaffenheit des Untergrundes, in seiner Festigkeit

und in seiner oberflächlichen Bekleidung — weniger schon in seiner geognostischen Abstammung, seinem Vermögen Wärme und Luftsauerstoff zu absorbiren und zu halten ꝛc.

Wenn wir, nach dem Vorgange Anderer, den Humus als den wirksamsten Faktor der Holzproduktion voranstellen, so glauben wir doch keineswegs, daß die Urquelle des Hauptnahrungsstoffs für die Holzpflanzen in dem Boden, sondern in der Atmosphäre zu suchen sei, und stützen uns dabei auf folgende Thatsachen. Den chemischen Analysen zufolge besteht das feste Holzgerippe — abgesehen von dem geringen Aschengehalt — zur einen Gewichtshälfte in Kohlenstoff, zur anderen in Sauer- und Wasserstoff im Verhältniß zur Wasserbildung. Die beiden letzteren Stoffe könnte den Pflanzen der Boden allein — auf welchen ja im deutschen Binnenlande pro Hectar alljährlich über 6 Millionen Kilogramme Meteorwasser als Regen ꝛc. niederfallen — in überreichlicher Menge zuführen, ohne daß hierzu die Atmosphäre mit ihrem vielen Wasserdunst und Sauerstoff beizutragen brauchte. Anders verhält es sich mit dem Kohlenstoffe; diesen vermag kein von organischen Resten freier Boden in beträchtlicher Menge nachhaltig abzugeben. Und doch sehen wir einen mit Kiefern frisch bestellten reinen Flugsand nach einigen Decennien in einen humushaltigen Boden verwandelt und überdies mit einem Holzbestand von ansehnlichem Massengehalt bekleidet. Trotzdem, daß wir durch sorgfältige Holznutzung (incl. Wurzel- und Leseholz) jedem Hectar Holzland durchschnittlich jährlich 12—1600 und mehr Kilogramme Kohlenstoff rauben und nicht für dessen Wiederersatz durch künstliche Düngung des Bodens, wie beim Felde, sorgen, finden wir in geschlossen erhaltenen und gegen Laub- und Moosentzug geschützten Beständen den kohlenstoffreichen Humusvorrath des Bodens von Jahr zu Jahr sich mehren, anstatt sich mindern. Diese Erfahrungen sprechen augenscheinlich dafür, daß die Holzungen durch ihren jährlichen Laubabwurf (ältere Nadelbestände unter Beihilfe der fast ausschließlich aus der Luft sich ernährenden und von unten herauf absterbenden Moosdecke ꝛc.) dem Boden mehr Kohlenstoff zurückgeben, als sie ihm aus dem verwesenden Laube ꝛc. durch ihre Wurzeln entziehen, und daß sie daher die große Menge Kohlenstoff, welche sie zur Bildung ihrer Holzmasse ꝛc. verbrauchen, nothwendig aus einer anderen Quelle beziehen müssen. Diese Quelle kann nur die atmosphärische Kohlensäure sein, welche die Holzpflanzen durch ihre Blätter sich aneignen und unter Mitwirkung des Sonnenlichts zersetzen. (Daß die in der Luft enthaltene Kohlensäuremenge, deren Nachhaltigkeit bekanntlich die animalischen Lebens- und die Verbrennungsprocesse ꝛc. besorgen, der Nothdurft der Vegetabilien vollkommen genüge, läßt sich mathematisch nachweisen.) Wenn nun aber dessenungeachtet der mächtige Einfluß des Humus auf die Baumvegetation und insbesondere auf den Massenzuwachs gar nicht zu verkennen ist, so haben wir diese seine Wirkung einestheils in seinem Gehalte an Mineralstoffen (den sog. Aschenbestandtheilen), zum Andern, und zwar vorwiegend, in seinen physikalischen Eigenschaften zu suchen. Der Humus besitzt in hohem Maße die Kraft, Wasser aufzunehmen und zurückzuhalten; seine mittlere Festigkeit befähigt ihn, einem strengen Thonboden größere Lockerheit, sowie einem lockeren Sandboden mehr Festigkeit zu verleihen. (Nur der unter Wasser leicht in Torf übergehende Humus sagt den meisten Baumhölzern nicht zu). Auch

mag der Zuschuß an Kohlensäure, welchen die bereits in der Atmosphäre enthaltene Menge dieses Gases durch den verwesenden Humus empfängt, immerhin dazu beitragen, die Gewächse in reicherem Maße mit Kohlenstoff zu versorgen. (Vergl. des Verfassers Waldbau, 2. Aufl. Seite 20). — Die günstige Wirkung eines tiefgründigen Bodens auf den Höhen- und Massenzuwachs der, zumal mit höherem Umtriebe behandelten, Bestände beruht hauptsächlich nur in der größeren Wassermenge, welche er aufnehmen und in den trockenen Sommermonaten in Dunstform abgeben kann; daher auf solchem Boden das vorzüglichere Wachsthum selbst der flachwurzelnden Holzarten, z. B. der Fichten, Buchen, Hainbuchen, so wie umgekehrt der tiefwurzelnden Eiche ꝛc. auf seichtem aber frischem Boden, z. B. an feuchten, geschützten Nordseiten ꝛc. — Ein der Bodenoberfläche sich nähernder Untergrund von plastischem Thone, Kreide, erdarmen Quarzkiesen oder Raseneisenstein wirkt am ungünstigsten; weit weniger schon stark zerklüfteter Fels. Thon- oder talkreiche, bei der Austrocknung sehr festwerdende, oft zugleich stark schwindende und aufreißende Böden sind dem Zugange der Feuchtigkeit und Luft mehr abgeschlossen und zerreißen und entblößen beim Aufspringen die zarteren Baumwurzeln, während dagegen sehr lockere Böden die Feuchtigkeit nicht lange genug halten. — Den Einfluß des — gleich dem Humus veränderlichen — Bodenüberzugs gewahren wir an dem Gedeihen der Bestände auf einem von einer Laubschicht bedeckten oder mit lockeren Moosen, oder auch mit lichten Gräsern benarbtem Boden; die gegentheilige Erscheinung, wenn letzterer mit Sumpfmoosen (Polytrichum, Sphagnum), Heidel- und Preußel- oder Krähenbeeren, Heide oder filzigen Gräsern ꝛc. überzogen ist. — Die geognostische Abstammung oder die Grundmischung des Bodens äußert so lange, als die übrigen Verhältnisse (Humus, Feuchtigkeit, Gründigkeit ꝛc.) günstig sind, auf den Zuwachs unserer meisten Baumhölzer, selbst der ungenügsameren, geringen Einfluß; dieser zeigt sich erst dann vorwaltend, wenn jene Verhältnisse ungünstig werden, und es tritt dann das eigenthümliche Verhalten der verschiedenen Bodenarten gegen die einzelnen Holzarten sichtlicher hervor. Nicht blos für diesen Fall, sondern auch bei der praktischen Bodenuntersuchung überhaupt, leisten geognostische Kenntnisse wesentliche Beihilfe. — Die verschiedene Fähigkeit der Bodenarten, Wärme aufzunehmen und zu halten, ist bei der Agricultur viel wichtiger, wie bei der Holzzucht.

2) Lage und Klima. — Der Einfluß der Lage wird bedingt: theils durch die Abstandsweite eines Orts vom Aequator (Zone, Polhöhe, Breitegrad), in Verbindung mit seiner östlichen oder westlichen Länge; theils durch seine Erhebung über die Meeresfläche (Region); theils durch die Neigung der Bergwände gegen die eine oder die andere Weltgegend (Exposition) und den Grad dieser Neigung (Abdachung); theils durch die nähere Umgebung, z. B. vorhandene oder mangelnde schützende höhere Gebirge oder Bestände, oder größere Gewässer, wie Meere, Seen, Ströme ꝛc.

Das Klima bleibt zunächst von der örtlichen Lage abhängig. Entscheidende Momente sind: die mittlere Temperatur — weniger vom ganzen Jahre, als während der Vegetationszeit — und die Dauer der

letzteren; die **niedrigsten** und **höchsten Temperaturgrade**, vorzüglich bei zärtlichen Holzarten; der **Anprallwinkel** der **Sonnenstrahlen** an **Bergwänden**, zumal an Süd-, Südwest- und Südostseiten; die **Menge** des jährlich niederfallenden **Meteorwassers**, besonders während der Vegetationszeit; die vorherrschenden **Winde**; die Neigung des Locals zu **Spät-** und **Frühfrösten**, **Duft-**, **Schnee-** und **Eisbrüchen**, zu **Hagel-** und **Windschlag** &c.

a) Mit zunehmender **Pol-** und **Meereshöhe** verzögert sich die Entwickelung der meisten Baumhölzer, mithin auch ihre Mannbarkeit, mindert sich ihr Höhenwuchs, ihre Vollholzigkeit, ihr Massenertrag und ihre Fruchtbarkeit; von geringerer Bedeutung sind in Deutschland Unterschiede in der **östlichen Länge**. — Die **feuchtkühlen Nord-** und **Nordostseiten** begünstigen in Niederungen und Vorbergen ausnehmend die Schaftigkeit, den Massenertrag &c. fast aller Baumhölzer, weniger dagegen ihre Fruchtbarkeit, die Härte, Festigkeit und Dauer des Holzes; umgekehrt verhalten sich die entgegengesetzten Expositionen. — **Steile Abdachungen** befördern zu sehr den Abzug der Bodenfeuchtigkeit, ihre und der Laubdecke Verflüchtigung durch Sonne und Winde, das Abschwemmen der Erdkrume &c. — Den mächtigen Einfluß des Schutzes, welchen höhere Berge gegen trockene und rauhe Winde gewähren, erkennt man leicht bei der Vergleichung der Bestände auf geschützten Standorten mit solchen auf Freilagen und Bergkuppen &c.

b) Durch die gleichzeitige Zusammenwirkung der unter 1 und 2 erwähnten einfachen Factoren der Standortsgüte wird das Ergebniß der Gesammtwirkung auf die Baumvegetation mannigfach modificirt, je nachdem die eine oder die andere der verschiedenen Kräfte vorherrschend ist und den Einfluß der übrigen beschränkt oder ganz aufhebt. So werden oft die günstigsten Bodenverhältnisse durch eine ungünstige Exposition, Abdachung und Freilage geschmälert und umgekehrt, wovon man sich in Gebirgsgegenden schon durch oberflächliche Vergleichung der Bestände auf Nord- und Südseiten &c. überzeugen kann. — In den mehr als zu 500 M. Meereshöhe ansteigenden Freilagen des Vogelsgebirgs fanden wir Durchschnittserträge in Buchenwaldungen, welche denen in den fruchtbarsten Niederungen kaum nachstehen; aber freilich trifft man dort einen überaus humusreichen tiefgründigen Basaltboden, auf welchem durch große Luftfeuchte, Nebel &c. die Verwesung der sonst geschützten Laubdecke schon binnen Jahresfrist vollendet wird. —

§. 24.

d) Holzarten.

Das Maß der Standortsgüte ändert sich mit der gewählten **Holzart**, weil nicht allen Holzarten dieselbe Standortsbeschaffenheit gleich gut zusagt, weil die einzelnen Holzarten unter sonst gleich günstigen Standortsverhältnissen doch wieder sehr abweichende Zuwachsbeträge gewähren und letztere weiter den Sortimenten und dem Gebrauchswerthe nach von einander verschieden sind. Ueberdies wechselt mit dem jeder Holzart

eigenthümlichen Grade der Schnellwüchsigkeit von Jugend an die Eintrittszeit der Zwischennutzungen und des höchsten durchschnittlichen Haubarkeitsertrags in Hochwäldern, während wieder von ihrem verschiedenen Lichtbedürfnisse und dem zu diesem im umgekehrten Verhältnisse stehenden Vermögen, sich bis zum höheren Bestandsalter hin in vollkommenem Schlusse zu erhalten, das Verhältniß zwischen dem Haubarkeits- und Zwischennutzungsertrage und das frühere oder spätere Sinken des summarischen Durchschnittzuwachses abhängig bleibt. — Endlich influirt auch auf den Zuwachs überhaupt: die Tauglichkeit einer Holzart zu der gewählten Betriebsart; und auf den Zuwachs während der natürlichen Samenverjüngung in Hochwäldern insbesondere: die verschiedene Neigung der Holzarten zu öfterer und reichlicher Fruchtbarkeit, die Dauer des Verjüngungsprocesses und das Widerstandsvermögen des jungen Nachwuchses gegen feindliche Einflusse, wie Spätfröste 2c.

Zweckmäßige Bestandsmischungen, zumal solche aus Laub- und Nadelholz, liefern höhere Erträge, als wenn dieselben Holzarten in reinen Beständen erwachsen wären. Nicht herrschende Holzarten (solche, welche gegen das höhere Lebensalter hin sich nicht im Schlusse erhalten, sondern auslichten) können bei höherem Umtriebe nur in Untermischung mit herrschenden erzogen werden, wenn der Boden nicht Humus verlieren und verwildern soll. Das verschiedene Vermögen der Holzarten, den Boden mit Humus zu bereichern, hilft das Maß ihres nachhaltigen Zuwachses mit bedingen.

§. 25.

e) Betriebsarten.

Sie äußern einen sehr beachtenswerthen Einfluß auf die durchschnittlichen Holzzuwachsbeträge der Bestände und auf deren Zusammensetzung nach Sortimenten und Gebrauchswerthen. Gut behandelte Hochwälder liefern durchschnittlich die höchsten Durchschnittserträge in stärkeren und werthvolleren Sortimenten und tragen zugleich am meisten zur Instandhaltung der Bodenkraft bei.

§. 26.

f) Umtriebszeiten.

Sehr hohe Umtriebe bringen zwar stärkere und mitunter werthvollere Sortimente, aber geringere Massen- und Reinerträge, erschweren ebenso, wie sehr niedere, die natürliche Verjüngung und sind beim Hochwaldbetriebe auf mageren Standorten und bei nicht unbedingt herrschenden Holzarten ohne großen Verlust gar nicht einhaltbar. Sehr niedere Umtriebe ziehen außerdem beim Nieder- und Mittelwaldbetriebe auf nicht sehr günstigen Standorten eine raschere Verarmung und Verwilderung des Bodens und das Eindrängen weicher Holzarten nach sich.

§. 27.

g) Waldbehandlungsart.

Eine mehr oder minder pflegliche Waldbewirthschaftung — z. B. der Grad der Sorgfalt für die Vervollkommnung lückiger Bestände, für die zeitige Reinigung junger Schläge von verdämmenden Vorwüchsen und, zumal horstweise eingesprengten, weichen Hölzern, für frühe Vornahme und öftere Wiederholung der Durchforstungen, für die Wegnahme der niederen verdämmenden Beastung an Oberständern, für Anlage und Unterhaltung von Waldmänteln zum Schutze gegen das Verwehen der Laubdecke durch Winde, für Ableitung stagnirender Nässe 2c. — muß begreiflicherweise auf den Holzzuwachs und Ertrag sehr wesentlich einwirken. Ebenso die Art der Bestandsverjüngung — nämlich ob die Nachzucht auf natürlichem oder künstlichem Wege erfolgt; ob bei der natürlichen Samenverjüngung ohne Rücksicht auf vorhandene oder mangelnde Fruchtbarkeit alljährlich Samenschläge angelegt oder ob mehrere Jahresschläge in einen Schlag zusammengefaßt und erst beim Eintritte eines Samenjahrs in die lichtere Stellung gebracht werden 2c.; ferner: ob die künstliche Kultur durch Saat (Voll-, Riefen-, Plattensaat 2c.) erfolgt, oder durch Pflanzung, bei welch' letzterer wieder das Alter der Setzlinge und die Pflanzweite in Betracht kommen.

§. 28.

h) Bestandsgüte.

Die einer bestimmten Holz- und Betriebsart, Umtriebszeit 2c. entsprechende normale Standortsgüte realisirt sich aber nur dann in dem Produkte des höchsten Zuwachses, wenn auch die Bestandsgüte normal, d. h. wenn die Fläche durchgängig und zureichend mit gesundem Holze bestockt ist (§. 2.); im entgegengesetzten Falle — nämlich bei sehr lichten oder lückigen, oder kränkelnden, hochaltrigen 2c. Beständen — erfolgt ein Ausfall am Normalertrage.

Nicht sprachrichtig hat man die einer Standortsgüte 2c. zukommende normale Erträglichkeit: Ertragsfähigkeit, und die nach einer vorhandenen Bestandsbeschaffenheit wirklich erfolgende (oder concrete): Ertragsvermögen benannt. — Das Verhältniß beider läßt sich in einem Bruche darstellen, dessen Nenner die Standortsgüte und dessen Zähler die Bestandsgüte bildet, beide in dem jährlichen Durchschnittzuwachs der Flächeneinheit ausgedrückt. Noch einfacher stellt sich dieses Verhältniß dar, wenn man die Division verrichtet, mithin die Standortsgüte = 1 setzt. Es sei z. B. die Standortsgüte = $3{,}_0$, die Bestandsgüte = $2{,}_1$ Kubikmeter, so betrüge diese von jener $\frac{2{,}_1}{3{,}_0} = 0{,}_7$.

§. 29.

i) Sonstige Einflüsse,

welche den normalen Zuwachs der Holzbestände und somit den normalen Holzertrag der Wälder gefährden, sind solche, welche theils auf die Waldbodenkraft, theils auf die Vollständigkeit und Gesundheit der Bestände ungünstig einwirken. Es gehören hierher nachtheilige Witterungsextreme (Sturmwinde, Fröste, anhaltende Trockniß, Duft-, Eis- und Schneebrüche 2c.); Ueberschwemmungen, Waldbrände, Beschädigungen durch Menschen (Holzfrevel, Harzscharren, Entlaubung 2c.) und durch Thiere (Insekten, Wild, Waidvieh 2c.); Baumkrankheiten; ausbleibende oder fehlschlagende Besamungen 2c.

Die nachtheiligen Einwirkungen durch Menschen erfolgen theils auf unerlaubtem Wege, theils unter dem Schutze von Gerechtsamen, z. B. auf Waldstreu, Waldwaide 2c.

Zweites Capitel. Normale Bestandsaltersstufenfolge.

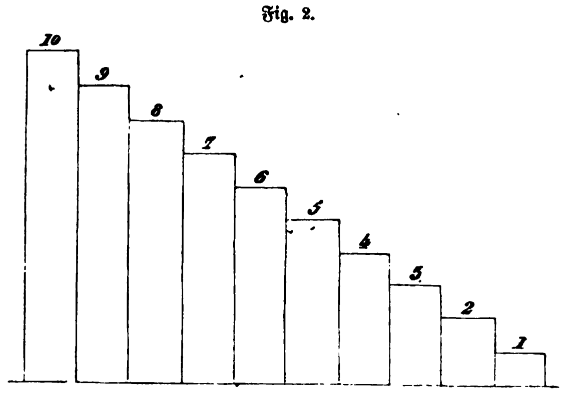
§. 30.

1. Zahl, Vertheilung und Flächengröße der Altersstufen.

1) Zahl und Vertheilung der Altersstufen.

a) Bei dem Hochwald-Kahlschlagbetriebe, dem Nieder- und Mittelwaldbetriebe müssen so viele, räumlich getrennte, Schläge

Fig. 2.



Graphische Darstellung der normalen Altersstufenfolge für einen mit 10jähriger Umtriebszeit zu behandelnden Niederwald.

vorhanden sein, als die Umtriebszeit Jahre zählt. Der älteste Schlag muß unmittelbar vor dem Hiebe das Alter der Umtriebszeit besitzen,

der jüngste einjährig sein; die Alter der übrigen Schläge müssen je um 1 Jahr differiren.

b) Bei dem Femelschlagbetriebe werden so viele Jahresschläge in einen „Periodenschlag" zusammengefaßt, als die Verjüngungsdauer v Jahre zählt. Da die Periodenschläge nicht mit einem Male, sondern während der Verjüngungsdauer successive abgetrieben werden, so differirt das Alter der Haubarkeitsnutzungen in maximo um v Jahre. Damit dasselbe wenigstens im Mittel das Umtriebsalter u erreiche, muß der Anhieb im Jahre $u - \frac{v}{2}$ beginnen und im Jahre $u + \frac{v}{2}$ beendigt sein.

Die Schläge besamen sich nicht immer im ersten Jahre ihrer Stellung, und mitunter wird eine schon eingetretene Besamung durch Hitze, Frost 2c. wieder zu Grunde gerichtet. Da man nun, wie bei allen Voranschlägen, so auch bei der Ertragsregelung nicht gerade immer die günstigsten Verhältnisse in Aussicht nehmen soll, so empfiehlt es sich, die Entstehung des Nachwuchses erst von der Mitte der Verjüngungsdauer an zu rechnen[1]) und die Bestandsaltersstufen auf den Periodenschlägen dann für normal zu halten, wenn das durchschnittliche Alter des in jeder Verjüngungsperiode nachgezogenen jungen Bestandes am Ende derselben gleich der halben Verjüngungsdauer $\left(\text{also} = \frac{v}{2}\right)$ ist. Es sind in diesem Falle $\frac{u}{v}$ Schläge erforderlich[2]).

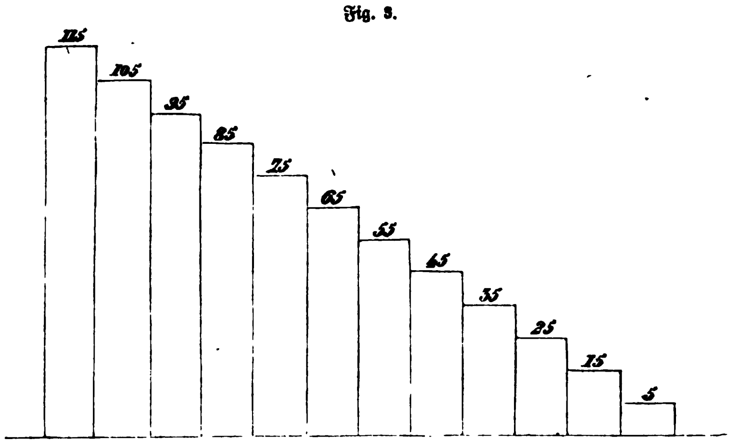
Beispiel. In einem Buchenhochwalde, welcher mit 120jähriger Umtriebszeit behandelt werden soll, sind bei 10jähriger Verjüngungsdauer $\frac{120}{10} = 12$ Altersstufen erforderlich. Dieselben erscheinen normal, wenn sie zur Zeit des Anhiebes des ältesten Schlages 5, 15, 25 ...... 105, 115 Jahre zählen. Beim Beginne der Nutzung jenes (d. h. des 115jährigen) Schlages wäre zwar das Holz um 120—115 = 5 Jahre zu jung; dagegen würde der am Ende der

1) Werden die „Dunkelschläge" ohne Rücksicht auf das Vorhandensein einer Mast geführt, so muß in der angegebenen Weise gerechnet werden. Vgl. Kohli: Zur Geschichte der natürlichen Verjüngung der Buche im Hochwalde. Supplemente zur Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, Band IX., Seite 1 ff.

2) Könnte mit Sicherheit angenommen werden, daß die Begründung des neuen Bestandes zu Anfang von v erfolge, so würde die Zahl n der Periodenschläge $= \frac{u - \frac{v}{2}}{v}$ und die Umtriebszeit $= nv + \frac{v}{2}$ zu setzen sein. Selbstverständlich muß sich $u - \frac{v}{2}$ bezw. u (letzteres für den Fall, daß die Verjüngung in der Mitte von v stattfindet) durch v ohne Rest theilen lassen.

10jährigen Verjüngungsdauer zum Abtriebe gelangende Bestandsrest 115+10=125 Jahre, mithin um 5 Jahre zu alt und demnach das Holz im Mittel doch $\frac{115+125}{2}$ = 120jährig werden.

Fig. 3.



Graphische Darstellung der normalen Altersstufenfolge bei dem Femelschlagbetrieb für eine Umtriebszeit von 120 Jahren und eine Verjüngungsdauer von 10 Jahren.

Da die Fällungen während der Verjüngungsdauer nicht gleich groß sein können, so vermag der Femelschlagbetrieb auch nur gleiche periodische, aber nicht gleiche jährliche Erträge zu liefern.

c) Bei dem eigentlichen Femel- oder Plänterbetriebe sind u Altersstufen über die ganze Fläche des Waldes stamm- oder horstweise vertheilt.[1])

2) Flächengröße der Altersstufen. Die Flächen der einzelnen Altersstufen müssen bei gleicher Standortsgüte gleich groß sein, bei abweichender Standortsgüte aber umgekehrt wie letztere sich verhalten. Nennt man F die Flächengröße des Waldes, so ist, bei gleicher Standortsgüte, die Fläche eines Jahresschlages = $\frac{F}{u}$, eines Periodenschlages = $\frac{F}{u} \cdot v$.

3) Begriff von Betriebsklasse.

Die einer und derselben Altersstufen-Ordnung zugetheilten Waldflächen bilden eine Betriebsklasse.

1) S. des Verf. Waldbau, 2. Auflage, S. 309. — Es kommen auch Verbindungen des schlagweisen Betriebes mit dem Femelbetriebe vor; so u. A. wenn der Wald in eine gewisse Anzahl, z. B. n Schläge getheilt ist, von welchen jeder $\frac{u}{n}$ Altersklassen mit n jähriger Abstufung enthält. In die Kategorie dieser Verbindungen gehört auch der Oberholzbestand des Mittelwaldes.

§. 31.

2. Einflüsse auf die normale Altersstufenfolge.

Störungen in den Betriebsklassen und in der normalen Zahl und Flächengröße der einzelnen Altersstufen können durch mannichfache Ursachen herbeigeführt werden, wie durch Veränderungen in den vorhandenen Holz-, Betriebs- und Cultur-Arten, Bestandsmischungen, Umtriebszeiten; durch früheren oder späteren Eintritt von natürlichen Besamungen und deren Anschlagen; durch Theilung von Gesammtwaldungen; durch Veräußerung einzelner Waldtheile, durch Aenderungen in der Territorialorganisation 2c.

Drittes Capitel. Normaler Vorrath.[1])

§. 32.

1. Bedeutung des Normalvorrathes für die Zwecke der Waldertragsregelung.

„Jedes Gewerbe bedarf eines Kapitals zu seiner Production; das forstliche unterscheidet sich aber von den meisten übrigen dadurch, daß der bei weitem größte Theil seines Kapitals aus demselben Stoffe besteht, den es zu erzeugen bezweckt. Aber gerade deßhalb haben wir auf das Verhältniß von Kapital und Production zu achten, damit nicht in demjenigen, was wir als Product abgeben, ein Theil des Erzeugenden (des Kapitals) stecke, und umgekehrt nicht ein Theil des disponiblen Ertrags dem Kapitale ohne Noth, nach Umständen sogar eine höhere Erzeugung hindernd, beigefügt und unbenutzt gelassen werde."[2])

Für die speciellen Zwecke der Ertragsregelung ist der normale Vorrath insbesondere deßhalb von Bedeutung,

1) weil er eine Bedingung für die Einhaltung der normalen Umtriebszeit bei dem jährlichen Betriebe bildet, indem jeder Umtriebszeit ein Vorrath von bestimmter Größe entspricht;

2) weil er bei Vorhandensein des normalen Zuwachses eine Hülfe bietet, um die normale Altersstufenfolge herzustellen, ohne daß die jährlichen Nutzungen in ihrer Größe beträchtlich abweichen. Der Beweis für diesen Satz folgt im §. 48.

---

1) Der Begriff desselben wurde bereits im §. 12 gegeben.

2) v. Wedekind's Anleitung zur Betriebsregulirung, 1834, Seite 351. — Ueber die Bedeutung des Normalvorrathes in finanzieller Beziehung s. des Herausgebers Handbuch der forstlichen Statik, I, Seite 47 ff.

§. 33.

2. Größe des Normalvorraths.

Sie ist abhängig

1) von der Größe des normalen Zuwachses, aus dem der Vorrath sich gebildet hat und durch welchen der Abgang in Folge der jährlichen Fällungen wieder ersetzt wird. Alle Einflüsse auf den normalen Zuwachs, wie Waldgröße, Standortsgüte, Holz- und Betriebsart ꝛc. wirken daher auch auf den Betrag des normalen Vorraths.

2) von der Länge der Umtriebszeit, mit welcher er — wenn auch nicht in directem Verhältnisse — steigt und fällt.

Der Beweis für diesen Satz ergibt sich aus den im §. 35 mitzutheilenden numerischen Ausdrücken für den Normalvorrath.

3) von der Jahreszeit, in welcher man die Berechnung anstellt, indem der Normalvorrath nicht zu allen Zeiten eines Jahres derselbe bleibt. Er ist nämlich

a) am größten nach beendigtem Jahreszuwachse im Herbste bis zur Fällung des ältesten Schlags im Winter oder Frühjahr, weil dann die normale Bestandsreihe vollständig vorhanden ist;

b) am kleinsten unmittelbar nach der Jahresfällung und vor Beginn des neuen Zuwachses im Frühjahre, weil dann der älteste Jahresschlag abgeholzt ist; und

c) er hält die Mitte zwischen beiden (a und b) im Sommer, wenn die ganze Schlagreihe erst den halben Zuwachs von dem laufenden Jahre angelegt hat.

Für die Reinertrags-Regelung muß bei Berechnung des normalen Vorrathes stets der Fall b) unterstellt werden. Vergl. des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung", 1865, S. 81.

§. 34.

3. Veranschlagung des Normalvorrathes für die Zwecke der Ertrags-Regelung.

In Bezug auf die Etatserfüllung ist diejenige Holzmasse, welche die Bestände vor der Haubarkeit besitzen, ganz irrelevant. Es kommt vielmehr zu dem vorgedachten Zwecke einestheils die Holzmasse, welche jede Bestands-Altersstufe im Haubarkeitsalter liefern wird, anderntheils das Verhältniß des gegenwärtigen Alters zu dem Haubarkeitsalter der betreffenden Stufe in Betracht. Nennt man den Haubarkeitsertrag M_u, das Haubarkeitsalter u, das gegenwärtige Alter einer Stufe a, die gegenwärtige Masse derselben m_a, so wird der Werth dieser Stufe mit

Rücksicht auf die Etats-Erfüllung nicht $= m_a$, sondern $= M_u \cdot \frac{a}{u}$ sein, welcher Ausdruck auch $= \frac{M_u}{u} \cdot a$ ist. Hieraus folgt, daß der Beitrag, den jede Bestands-Altersstufe zu dem normalen Vorrath liefert, nach dem Product des gegenwärtigen Alters a und des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses $\frac{M_u}{u}$ veranschlagt werden muß. Man findet somit die Größe des normalen Vorrathes für die Zwecke der Durchschnittsertragsregelung, indem man das Alter einer jeden Stufe mit dem normalen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs multiplicirt und die Producte addirt.

a) Die vorstehende Regel wurde zuerst von der Oesterreichischen Cameral-Taxation (1788) aufgestellt, seitdem aber nur von dem Verf. als richtig anerkannt. Hundeshagen[1]) beanstandete dieselbe, weil es naturwidrig sei, den Zuwachs für jedes Bestandsalter als gleich groß anzunehmen. Der inzwischen von dem Verf. gelieferte und mit mehreren gemeinverständlichen Beispielen illustrirte mathematische Beweis[2]) für die Richtigkeit der Vorraths-Berechnung nach der Oesterreichischen Cameral-Taxation wurde jedoch von den späteren Schriftstellern der Ertragsregelung kurzer Hand ignorirt. Andere wollten die Formel des nach der Cameral-Taxation ermittelten Normalvorrathes nur dazu benutzen, um durch Multiplication derselben mit einem bestimmten Coefficienten (0,90) die gegenwärtige Masse einer normalen Altersstufenfolge abzuleiten. (D. H.)

b) Stehen, wie dies bei einer normal beschaffenen Betriebsklasse der Fall ist, die Haubarkeits-Erträge der einzelnen Altersstufen einander völlig gleich, so würde der Betrag, mit welchem jede Stufe zum normalen Vorrath beizusteuern hat, sich schon allein durch ihr Alter ausdrücken, weil man in diesem Falle den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs als Einheit betrachten kann. Man erhielte somit als Ausdruck für den normalen Vorrath die Summe der Alter der einzelnen Stufen.

c) Für die Reinertrags-Wirthschaft kann der normale Vorrath sowohl nach dem Kostenwerthe als nach dem Erwartungswerthe, jedoch immer nur unter Zugrundelegung des Maximums des Boden-Erwartungswerthes, berechnet werden.[3]) Die Veranschlagung desselben nach dem Verbrauchswerthe ist entschieden unrichtig, weil die Größe des für eine Wirthschaft erforderlichen Betriebskapitals nur nach dem Erzeugungsaufwande bemessen werden darf. — Schon die Analogie, welche zwischen dem Bestands-Verbrauchswerth und Erwartungswerth einerseits und der gegenwärtigen sowie der aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse berechneten Masse anderseits besteht, hätte wenigstens die

---

1) Forsttaxation, 1826, S. 223.

2) Beiträge zur Forstwissenschaft. I. Heft, 1842. §. IX und XVI.

3) Siehe des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung", Seite 81 ff., sowie dessen „Handbuch der forstlichen Statik", I, Seite 29.

mit der Reinertragslehre vertrauten neueren Schriftsteller der Ertragsregelung darauf führen müssen, daß der normale Vorrath auch für die Durchschnittsertrags-Regelung nicht nach der gegenwärtigen Masse veranschlagt werden darf.

§. 35.

4. Numerische Ermittelung des Normalvorrathes.

1) Berechnung des Normalvorrathes für den Herbst.

Im Herbste, ehe die Fällungen begonnen haben, ist die normale Altersstufenfolge vollständig vorhanden. Nennen wir die Umtriebszeit u, den durchschnittlich-jährlichen Haubarkeitszuwachs einer Altersstufe $\frac{M_u}{u} = z$, so ist

der Holzgehalt der einjährigen Altersstufe $= z$
" " " zweijährigen " $= 2\,z$
" " " dreijährigen " $= 3\,z$
: : : : :
" " " ujährigen " $= u\,z$,

und es ergibt sich der Normalvorrath als die Summe der Holzgehalte sämmtlicher Altersstufen =

$$z + 2\,z + 3\,z + \cdots + u\,z.$$

Vorstehende Reihe ist eine arithmetische, deren Summe bekanntlich in der Weise gefunden wird, daß man die Summe des ersten und des letzten Gliedes durch die halbe Anzahl der Glieder multiplicirt. Mithin ist

$$z + 2\,z + 3\,z + \cdots + u\,z = (z + u\,z)\,\frac{u}{2} = \frac{u\,z}{2} + \frac{u \cdot uz}{2}.$$

Es stellt $u\,z$ den Holzgehalt der ältesten Stufe oder auch den durchschnittlichen Haubarkeits-Zuwachs sämmtlicher Altersstufen vor. Bezeichnen wir $u\,z$ mit Z, so ist

$$\frac{u \cdot uz}{2} + \frac{u\,z}{2} = \frac{u\,Z}{2} + \frac{Z}{2}.$$

Beispiel. Es sei $u = 100$, die Waldflächengröße $= 200$ Hectare, der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs pro Hectar $= 4$ Cubikmeter, so ist $z = 2 \cdot 4 = 8$; $Z = 100 \cdot 8 = 800$ und der Normalvorrath =

$$\frac{uZ}{2} + \frac{Z}{2} = \frac{100 \cdot 800}{2} + \frac{800}{2} = 40000 + 400 = 40400 \text{ Cubikmeter.}$$

2) Berechnung des Normalvorrathes für das Frühjahr.

Im Frühjahr fehlt die ujährige Altersstufe und es ist

der Holzgehalt der jüngsten Altersstufe = 0
" " " einjährigen " = z
" " " zweijährigen " = 2 z
⋮ ⋮ ⋮
" " " (u — 1)jährigen " = (u — 1) z,

demnach der Normalvorrath =

$$[0 + (u - 1) z] \frac{u}{2} = \frac{u \cdot uz}{2} - \frac{uz}{2} = \frac{uZ}{2} - \frac{Z}{2}$$

Beispiel. Behält man die Zahlen des vorhergehenden Beispiels bei, so ergiebt sich der Normalvorrath für das Frühjahr

$$= \frac{uZ}{2} - \frac{Z}{2} = \frac{100 \cdot 800}{2} - \frac{800}{2} = 40000 - 400 = 39600$$ Cubikmeter.

3) Berechnung des Normalvorrathes für Sommersmitte. Geht man bei der Berechnung des Normalvorrathes von Sommersmitte aus, so findet man die Alter der betr. Stufen =

$$\tfrac{1}{2},\ 1\tfrac{1}{2},\ 2\tfrac{1}{2},\ \cdots\ (u - 1) + \tfrac{1}{2};$$

die entsprechenden Holzgehalte

$$\frac{z}{2},\ z + \frac{z}{2},\ 2z + \frac{z}{2}\ \cdots\ (u - 1) z + \frac{z}{2}.$$

Demnach ist der Normalvorrath =

$$\left[\frac{z}{2} + (u - 1) z + \frac{z}{2}\right] \frac{u}{2} = \frac{u \cdot uz}{2} = \frac{uZ}{2}.$$

Der Normalvorrath für Sommersmitte ergibt sich also, wenn man den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs aller Altersstufen oder auch den Holzgehalt der ältesten Altersstufe mit der halben Umtriebszeit multiplicirt.

Beispiel. Unter Zugrundelegung der Zahlen des vorhergehenden Beispiels ist der Normalvorrath für Sommersmitte =

$$\frac{uZ}{2} = \frac{100 \cdot 800}{2} = 40000$$ Cubikmeter.

a) Der Normalvorrath für den Herbst ist um den Betrag des halben Holzgehaltes der ältesten Altersstufe größer und der Normalvorrath für das Frühjahr um eben so viel kleiner, als der für Sommersmitte berechnete Vorrath.

b) die Formel $\frac{uZ}{2}$ verdient ihrer Einfachheit wegen den Vorzug, zumal die Elemente zur Berechnung des normalen und concreten Vorraths sich nicht ganz genau erheben lassen.

c) Geometrisch läßt sich die Formel des Normalvorrathes für Sommersmitte veranschaulichen, indem man ein Rechteck, dessen Grundlinie ab = Z,

dessen Höhe $a e = u$ ist, halbirt. Führt man diese Theilung in der Weise aus, daß man in der Hälfte der Höhe eine Parallele mit der Grundlinie zieht, so deutet das Rechteck a b c d an, daß der normale Vorrath seinem summarischen Betrage nach dann vorhanden ist, wenn sämmtliches Holz das halbe Alter der Umtriebszeit besitzt.

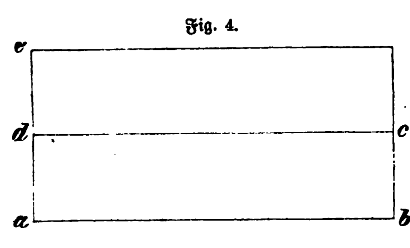


Fig. 4.

d) Normalvorrath für den Femelschlagbetrieb. Unter der Voraussetzung, daß der Durchschnittszuwachs sich gleich bleibt und daß die Begründung des jungen Bestandes in der Mitte der Verjüngungsdauer v vor sich geht (§. 30, b), drückt die Formel $\frac{u Z}{2}$ die Größe des Normalvorrathes auch bei dem Femelschlagbetriebe, und zwar sowohl für den Anfang und das Ende wie für die Mitte der Verjüngungsdauer aus.

Summirt man nämlich die Reihe, deren Glieder die Holzgehalte der einzelnen Periodenschläge bilden, so erhält man als Normalvorrath für den Anfang und das Ende der Verjüngungsdauer:

$$\left(u - \frac{v}{2} + \frac{v}{2}\right) \frac{u}{2 v} \cdot v z = \frac{u \cdot u z}{2} = \frac{u Z}{2};$$

für die Mitte der Verjüngungsdauer:

$$(u - v + v)\left(\frac{\frac{u}{v} - 1}{2}\right) v z +$$ der Holzmasse, welche noch auf dem in der Verjüngung begriffenen Schlage steht. Nimmt man nun an, daß bis zur Mitte der Verjüngungsdauer die Hälfte der zu Anfang dieses Zeitraums vorhandenen Masse genutzt worden sei, so ist der Rest nebst seinem Zuwachse $= u z \cdot \frac{v}{2}$ und der Normalvorrath für die Mitte der Verjüngungsdauer =

$$(u - v + v)\left(\frac{\frac{u}{v} - 1}{2}\right) v z + u z \cdot \frac{v}{2} = \frac{u \cdot u z}{2} = \frac{u Z}{2}.$$

Für die zwischenliegenden Jahre ergiebt sich ein etwas größerer Werth, was darin seinen Grund hat, daß die Nutzung den Zuwachs nicht in jedem Jahre vollständig aufzehrt.

Unterstellt man, daß die Bestandsbegründung zu Anfang der Verjüngungsdauer erfolge, so findet man den Vorrath für diesen Zeitpunkt sowie für das Ende desselben $= \frac{u Z}{2} - \frac{v^2 z}{2 \cdot 4}$, für die Mitte $= \frac{u Z}{2} + \frac{v^2 z}{2 \cdot 4}$. Für die zwischenliegenden Alter bewegt sich die Größe des Vorraths innerhalb der eben angegebenen Werthe.

e) Kommen bei einer Betriebsklasse ausnahmsweise verschiedene Umtriebe vor, so berechne man den Normalvorrath für eine jede Umtriebszeit und den ihr zugetheilten Flächenraum nach der Formel $\frac{u Z}{2}$ besonders und gerade so, als

wenn für jede eine eigene normale Altersstufenfolge hergestellt wäre. Die Summe dieser partiellen Vorräthe bildet den Normalvorrath der ganzen Betriebsklasse.

f) Der normale Vorrath einer aus mehreren Betriebsklassen zusammengesetzten Waldung besteht in der Summe der Normalvorräthe aller Betriebsklassen.

g) die äußeren Ursachen, welche Veränderungen in dem Bestande des Normalvorrathes veranlassen, sind dieselben, welche auf den normalen Zuwachs, die normale Altersstufenfolge und den Normaletat störend einwirken. Sie werden deshalb hier nicht noch einmal besonders aufgeführt.

§. 36.

5. Veranschlagung des wirklichen Vorrathes.

Aus den im §. 34 angegebenen Gründen folgt, daß auch als wirklicher Vorrath nicht die gegenwärtig vorhandene Masse angenommen werden darf, sondern daß derselbe mit Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses veranschlagt werden muß. Denn es kommt hier, gerade wie bei dem normalen Vorrath, nicht darauf an, welche Holzmasse ein Bestand in irgend einem Alter vor der Haubarkeit besitzt, sondern welche Holzmasse er gerade im Alter der Haubarkeit liefern wird. Man bestimmt somit den wirklichen Vorrath, indem man den wirklichen Haubarkeitsdurchschnittszuwachs eines Bestandes mit dessen gegenwärtigem Alter multiplicirt. Der wirkliche Vorrath einer Betriebsklasse ist gleich der Summe der nach vorstehender Regel ermittelten wirklichen Vorräthe aller Bestände, welche zu der betr. Klasse gehören.

Beispiel. Es sei das gegenwärtige Alter eines Bestandes = 30 Jahren, seine gegenwärtige Holzmasse = 4560 Cubikmeter, sein muthmaßlicher Haubarkeitsertrag im 100. Jahre = 24000 Cubikmeter, so würde der wirkliche Vorrath dieses Bestandes nicht zu 4560 Cubikmetern, sondern zu $\frac{24000}{100} \cdot 30 = 7200$ Cubikmetern veranschlagt werden müssen. — Nur in dem Haubarkeitsalter gibt die Holzmasse eines Bestandes zugleich dessen „wirklichen" Vorrath an.

Anmerkung. Für die Zwecke der Reinertrags-Wirthschaft wird der wirkliche Vorrath für alle Fälle richtig bestimmt, wenn man denselben als Bestands-Erwartungswerth und letzteren mit Zugrundelegung des Maximums des Boden-Erwartungswerthes berechnet. Unter welchen Umständen der wirkliche Vorrath auch nach dem Bestands-Kostenwerth veranschlagt werden darf, ist aus des Herausgebers „Waldwerthrechnung" Seite 73 zu ersehen.

Viertes Capitel. Normaletat.

§. 37.

1. Begriff von Normaletat.

Man begreift unter dem normalen Etat [Abgabesatz[1]), Nutzungssatz oder Hiebssatz[2])] denjenigen Ertrag, welchen ein Wald bei normalem Zustande und nach Maßgabe seiner Flächengröße und Standortsgüte, sowie der gewählten Holz- und Betriebsart und Umtriebszeit zu liefern verspricht — zum Unterschiede von dem einer abnormen Waldbeschaffenheit entsprechenden abnormen Etat. — Der Zeit nach unterscheidet man jährlichen, periodischen und summarischen Etat, der Substanz nach: Material- oder Natural- und Geld-Etat. Der wirkliche oder concrete Etat kann größer oder kleiner als der normale Etat, oder auch diesem gleich sein.

Das Flächenfachwerk (s. u.) bezeichnet die jährlich oder periodisch zur Abholzung gelangende Schlagfläche auch wohl als „Flächenetat".

§. 38.

2. Größe des normalen Etats.

Wie sich aus den Bedingungen des Normalzustandes ergiebt, kommt bei einem zum strengsten jährlichen Betriebe eingerichteten Walde jährlich oder periodisch die Holzmasse M_u der ältesten Altersstufe zur Nutzung. Außerdem werden in der nämlichen Zeit alle diejenigen Zwischennutzungs-Massen d_a, $d_b \cdots\cdot d_q$ bezogen, welche jedes Glied der normalen Altersstufenfolge während seiner ganzen Lebensdauer liefert. Man unterscheidet hiernach den Haubarkeitsetat M_u, Zwischennutzungsetat $d_a + d_b + \cdots + d_q$ und als Summe beider den Hauptnutzungsetat $M_u + d_a + d_b + \cdots + d_q$. — Der summarische Etat umfaßt das während einer ganzen Umtriebszeit eingehende Nutzungsquantum.

Aus den im §. 12 unter a) angegebenen Gründen empfiehlt es sich, bei der Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb nur den Haubarkeitsetat zu berücksichtigen, ohne dabei diejenigen Maßregeln außer Augen zu lassen, welche der Waldbau und die Waldpflege[3]) für die rechtzeitige Vornahme der Zwischennutzungen vorschreiben.

---

1) Hundeshagen's Forstabschätzung, 1826, S. 113.

2) Judeich's Forsteinrichtung, 1871, S. 115.

3) Bei der Reinertragswirthschaft auch die Rentabilitäts-Rechnung.

§. 39.

3. Einflüsse auf den Normaletat.

Alle störenden Einwirkungen auf den normalen Zuwachs und Vorrath und auf die normale Bestands-Altersstufenfolge müssen nothwendig auch auf den Etat influiren, wenn dieser nicht blos seinem Betrage, sondern auch dem Holzalter nach normal bleiben soll. Besonderen Einfluß auf die Größe des Etats übt die Größe eines abnormen Vorrathes und Zuwachses aus, wie später noch genauer nachgewiesen werden soll.

Fünftes Capitel. Verhältniß zwischen Normal-Zuwachs, Vorrath und Etat.

1. Verhältniß von Zuwachs und Vorrath.

§. 40.

1. Zuwachsprozent.

Unter dem Zuwachsprozent versteht man diejenige Menge des laufend-jährlichen Zuwachses, welche an 100 Masseneinheiten erfolgt. Man findet daher das Zuwachsprozent, wenn man den Zuwachs durch die Masse dividirt und den Quotienten mit 100 multiplizirt[1]).

Beispiel. Es sei die Masse eines Buchenbestandes im 80. Jahre = 360 Cubikmeter, der laufend-jährliche Zuwachs vom 80. bis zum 81. Jahre = 4 Cubikmeter, so ist das Zuwachsprozent $= \frac{4}{360} \cdot 100 = 1,1 \cdots$.

In allen denjenigen Fällen, in welchen die Holzmassen-Curve einen Wendepunkt besitzt, erreicht das Zuwachsprozent seine Culmination vor derjenigen des laufend-jährlichen Zuwachses. Sobald der letztere dem durchschnittlich-jährlichen Zuwachs der dominirenden Masse gleich

---

1) Für die Reinertrags-Wirthschaft ergibt sich das analoge Zuwachsprozent p_1 mittelst der Formel

$$p_1 = \frac{(A_{m+1} - A_m)\,100}{A_m + B + V},$$

in welcher A_m, A_{m+1} die Bestands-Verbrauchswerthe zweier auf einander folgenden Jahre, B den Bodenwerth und V das Kapital der jährlichen Kosten bedeuten. S. des Herausgebers Handbuch der forstlichen Statik, I, S. 34.

geworden ist (also in dem Zeitpunkt u, in welchem dieser letztere Zuwachs culminirt) drückt sich das Zuwachsprozent p durch die Formel

$$p = \frac{100}{u}$$

aus[1]). Denn nennen wir die Masse des Baumes oder Bestandes im ujährigen Alter m_u, den vom Jahre (u — 1) bis zum Jahre u erfolgenden laufend-jährlichen Zuwachs = λ, so ist für das Alter u nach §. 20

$$\lambda = \frac{m_u}{u},$$

also das Zuwachsprozent

$$= \frac{\lambda}{m_u} \cdot 100 = \frac{\frac{m_u}{u}}{m_u} \cdot 100 = \frac{100}{u}.$$

Hiernach läßt sich aus dem Betrage des Zuwachsprozentes auf die Hiebsreife eines mit der Umtriebszeit des größten Haubarkeits-Durchschnittsertrages zu behandelnden Bestandes schließen. Findet man das Zuwachsprozent größer als $\frac{100}{u}$, so deutet dies an, daß der Bestand noch nicht haubar ist; im entgegengesetzten Falle würde er die Hiebsreife bereits überschritten haben.

Für die Umtriebszeit des größten Gesammtertrages (an Haubarkeits- und Vornutzungen) stellt sich das Zuwachsprozent auf

$$\frac{100 + v}{u},$$

wobei v die Zahl der Prozente angiebt, welche die Summe V der Vorerträge von der Haubarkeitsmasse m_u einnimmt[2]). Denn es ist (s. o.) das Zuwachsprozent = $\frac{\lambda}{m_u} 100$; der Durchschnittszuwachs an Haubarkeits- und Vornutzungen = $\frac{m_u + V}{u}$; da nun $\lambda = \frac{m_u + V}{u}$, so ist das Zuwachsprozent auch

$$= \frac{\frac{m_u + V}{u}}{m_u} 100 = \frac{m_u + V}{u \cdot m_u} 100 = \frac{100}{u} + \frac{V}{u \cdot m_u} 100.$$

Setzt man nun, wie vorhin angegeben,

$$V = m_u \cdot \frac{v}{100},$$

so ist

1) „Aus der Holzzuwachslehre", von Preßler. Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung, 1860, Seite 181.

2) Preßler, a. a. O.

$$\frac{V}{u \cdot m_u}\,100 = \frac{m_u \cdot \frac{v}{100}}{u \cdot m_u}\,100 = \frac{v}{u},$$

also das Zuwachsprozent

$$= \frac{100 + v}{u}.$$

2. Vertheilung des Normalzuwachses auf alten und neuen Vorrath.

§. 41.

a) Vorbemerkung.

Die nähere Betrachtung dieses Gegenstandes ist von ungemeiner, wiewohl seither wenig beachteter Bedeutung für die Ertragsregelung, zumal abnorm beschaffener Waldungen, und liefert hierfür sehr wichtige Aufschlüsse. Unter *altem* Vorrathe (V′) begreifen wir denjenigen, welcher bei einer normalen Betriebsklasse zu *Anfang* einer angenommenen *ersten* Umtriebszeit vorhanden sein muß und welcher *zugleich* mit dem an *ihm* noch weiter erfolgenden Haubarkeitszuwachse während dieser Umtriebszeit durch die Jahresfällungen allmählig weggenommen wird; unter *neuem* Vorrathe (V″) aber denjenigen, welcher auf den nach und nach *abgeholzten Schlägen* aus dem anderen Theile des Haubarkeitszuwachses der Betriebsklasse während der ersten Umtriebszeit sich bilden und zu Anfang der nachfolgenden *zweiten* Umtriebszeit den Normalvorrath für *diese* abgeben soll.

Wir haben hierbei unsere Aufmerksamkeit auf die Gesetze zu richten, nach welchen der Haubarkeitszuwachs von Jahr zu Jahr (oder auch von Periode zu Periode) von einer gegebenen ersten Umtriebszeit an — *einmal*: auf beide Vorräthe (V′ und V″) sich *fortlaufend vertheilt*; — *zum andern*: bei beiden Vorräthen *sich nach und nach anhäuft*; und wir können bei dieser zweifachen Untersuchung entweder den gesammten *jährlichen* Haubarkeitszuwachs der Klasse, oder den *periodischen*, oder auch den *summarischen* der ganzen Umtriebszeit zu Grunde legen.

Bevor wir hierauf weiter eingehen, erinnern wir uns, daß das jederzeitige Vorhandensein des normalen Vorraths in den normalen Altersstufen bei jeder Betriebsklasse eine unerläßliche Bedingung des strengsten Nachhaltbetriebes ist, wenn dieser dauernd den höchsten Ertrag von dem normalen Haubarkeitsalter gewähren soll, und daß daher in *derselben* Zeit und in *demselben* Maße, in welchem der zu Anfang einer angenommenen ersten Umtriebszeit vorhandene Normalvorrath V′ sammt seinem Zuwachse durch die jährlichen Nutzungen nach und nach aufgezehrt wird, dieser Abgang *fortwährend* durch den Zuwachs — *theils* an dem noch verbleibenden Reste des ursprünglichen alten Vorraths V′, *theils* an dem neuen Vorrathe V″ auf den mittlerweile

abgeholzten Schlägen wieder ersetzt werden muß, so daß beide zusammengenommen (Vorrathsrest mit seinem späteren Zuwachse und neuer Vorrath auf den abgetriebenen Schlägen) in jedem Jahre zum vollen normalen Vorrathe sich ergänzen. Mit Ablauf der ersten Umtriebszeit und zu Anfang der zweiten ist durch den Abtrieb aller Schläge der Betriebsklasse der ursprüngliche alte Vorrath V′ mit seinem weiteren Zuwachse gänzlich aufgezehrt und der nun vorhandene neue Vorrath V″ besteht aus demjenigen Theile des Zuwachses der ersten Umtriebszeit, welcher sich auf den abgeholzten Schlägen angehäuft hat.

Etwas abweichend von diesem Gesetze verhalten sich solche Betriebsarten, deren Bestände einen doppelten Turnus haben, wie Mittelwälder, Kopf- und Schneidelbestände, auch Hochwälder, bei denen einzelne Mutterbäume eine Umtriebszeit länger übergehalten werden.

§. 42.

b) Vertheilung des Zuwachses einer normalen Betriebsklasse[1]).

1) Innerhalb eines Jahres. Unterstellen wir unserer Rechnung (aus den in §. 15 angegebenen Gründen) den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs, welchen wir für die Größe einer Altersstufe = z setzen wollen, und lassen wir die Umtriebszeit mit Sommersmitte beginnen, so vertheilt sich der jährliche Gesammtzuwachs uz der Betriebsklasse auf alten und neuen Vorrath nach folgender Reihe:

im Jahr	1	2	3		u
auf V′	$(u-1)z+\frac{z}{2}$	$(u-2)z+\frac{z}{2}$	$(u-3)z+\frac{z}{2}$	....	$\frac{z}{2}$
auf V″	$\frac{z}{2}$	$z+\frac{z}{2}$	$2z+\frac{z}{2}$	.....	$(u-1)z+\frac{z}{2}$

Für das Frühjahr gestaltet sich die Zuwachs-Vertheilung folgender Maßen:

im Jahr	1	2	3		u
auf V′	u z	(u — 1) z	(u — 2) z	.....	z
auf V″	0	z	2 z	.....	(u — 1) z

Für den Herbst:

im Jahr	1	2	3		u
auf V′	(u — 1) z	(u — 2) z	(u — 3) z	.....	0
auf V″	z	2 z	3 z	.....	u z

Beispiel. Es sei u = 100. Zu Anfang unserer Berechnung ist die älteste Stufe 99½ Jahre alt. Von dem Zuwachs z, welchen eine Stufe im Laufe eines vollen Jahres anlegt, erhält die älteste Stufe die Hälfte

---

1) Um die Gesetze der Vertheilung des Reinertrags-Zuwachses zu ermitteln, hat man das im §. 15 angedeutete Verfahren der Zuwachsberechnung zu benutzen.

$\left(= \frac{z}{2}\right)$, und hierdurch wird ihr normaler Haubarkeitsertrag hergestellt. Die andere Hälfte von z, also wieder $\frac{z}{2}$, wächst auf der abgetriebenen Schlagfläche bis zu Sommersmitte des nächsten Jahres zu und kommt also dem neuen Vorrath zu gut. Da die übrigen 99 Schläge noch nicht haubar sind und auch im Laufe eines Jahres die Haubarkeit nicht erreichen, so gehört ihr voller Jahreszuwachs (= 99 z) dem alten Vorrath an. Letzterer erhält also im Jahr 1 einen Zuwachs von $99z + \frac{1}{2}z = 99\frac{1}{2}z$. Im folgenden Jahre kommt der ganze Jahreszuwachs z des abgetriebenen Schlages auf Rechnung von V″, dazu noch $\frac{1}{2}z$, welches an dem früher $98\frac{1}{2}$-, jetzt $99\frac{1}{2}$jährigen Schlage zuwächst, nachdem er abgetrieben ist, also im Ganzen $z + \frac{z}{2}$; der alte Vorrath V′ dagegen erhält 98 volle z und noch $\frac{1}{2}z$, welches an dem ältesten Schlage im Laufe des halben Jahres sich anlegt, während dessen er die Haubarkeit erreicht ꝛc.

Aufgabe. Wie vertheilt sich uz auf V′ und V″ im Jahre a?

$$\text{Auf } V' \text{ kommt } (u - a)\, z + \frac{z}{2}.$$

$$\text{Auf } V'' \text{ kommt } (a - 1)\, z + \frac{z}{2}.$$

Es sei u = 100 Jahre, die Gesammtfläche des Waldes = 2000 Hectare, der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs pro Hectar = 3 Cubikmeter, a = 36 Jahre, so ist

$$(u - a)\, z + \frac{z}{2} = (100 - 36)\, 60 + \frac{60}{2} = 64 \,.\, 60 + 30 = 3870 \text{ Cubikm.}$$

$$(a - 1)\, z + \frac{z}{2} = (36 - 1)\, 60 + \frac{60}{2} = 35 \,.\, 60 + 30 = 2130 \text{ Cubikm.}$$

Addirt man beide Zuwachse, so muß man den Gesammtzuwachs 2000 . 3 = 6000 erhalten. Es ist in der That 3870 + 2130 = 6000.

2) Vertheilung des Zuwachses einer Betriebsklasse innerhalb einer Reihe von Jahren.

Aus den unter 1 enthaltenen Ausdrücken läßt sich die Quantität des Zuwachses für eine gewisse Anzahl von Jahren berechnen, indem man die betreffenden Glieder der Reihe summirt.

Aufgabe 1. Wie groß ist die Zuwachsanhäufung an altem und neuem Vorrath vom 31. bis zum 40. Jahre?

$$\text{An } V' \text{ ist dieselbe} = \left[(u - 31)\, z + \frac{z}{2} + (u - 40)\, z + \frac{z}{2}\right]\frac{10}{2} = 650\, z.$$

Behält man die Zahlen der unter 1) gestellten Aufgabe bei, so ist 650 z = 39000 Cubikmeter.

$$\text{An } V'' \text{ ist die Zuwachsanhäufung} = \left[(31 - 1)\, z + \frac{z}{2} + (40 - 1)\, z + \frac{z}{2}\right]\frac{10}{2}$$

= 350 z = 2100 Cubikmeter.

Zehn Jahreszuwachse geben 60000 Cubikmeter. Es ist aber 39000 + 21000 = 60000.

Aufgabe 2. Wie groß ist die Zuwachsanhäufung an V′ und V″ bis zum 36. Jahre?

An V′ ist dieselbe $\left[(u-1)\,z+\frac{z}{2}+(u-36)\,z+\frac{z}{2}\right]\frac{36}{2}=2952\ z$ $=177120$ Cubikmeter.

An V″ ist dieselbe $\left[\frac{z}{2}+(36-1)\,z+\frac{z}{2}\right]\frac{36}{2}=648\ z=38880$ Cubikmeter.

Im Laufe von 36 Jahren wachsen im Ganzen 6000 . 36 = 216000 Cubikmeter zu. Es ist aber 177120 + 38880 = 216000 Cubikmeter.

3) Vertheilung des Zuwachses einer Betriebsklasse innerhalb einer Umtriebszeit.

Aus den unter 1) mitgetheilten Reihen lassen sich folgende Resultate ableiten:

a) An jedem der beiden Vorräthe wächst im Laufe einer Umtriebszeit genau die Größe des normalen Vorrathes zu.

Denn summiren wir die Reihe des Zuwachses für V′, so erhalten wir $\left[(u-1)\,z+\frac{z}{2}+\frac{z}{2}\right]\frac{u}{2}=\frac{u\,.\,uz}{2}=\frac{uZ}{2}$, wenn wir, wie bei der Berechnung des normalen Vorrathes, $uz=Z$ setzen. — Die Summirung der Zuwachsreihe für V″ ergibt

$$\left[\frac{z}{2}+(u-1)\,z+\frac{z}{2}\right]\frac{u}{2}=\frac{u\,.\,uz}{2}=\frac{uZ}{2}.$$

b) Im Laufe einer Umtriebszeit wächst das Zweifache des Normalvorraths auf der Gesammtfläche der Betriebsklasse zu.

Denn an V′ wächst zu $\frac{uZ}{2}$, an V″ desgleichen $\frac{uZ}{2}$; die Summe von beiden ist $=2\,.\,\frac{uZ}{2}$.

§. 43.

c) Vertheilung des Zuwachses während der Verjüngungsdauer.

In dem vorigen Paragraphen wurde die Vertheilung des Zuwachses einer ganzen Betriebsklasse untersucht. Es erübrigt jetzt noch zu ermitteln, wie der Gesammt-Zuwachs einer Fläche sich in dem Falle auf alten und neuen Vorrath vertheilt, wenn ein auf derselben befindlicher Holzbestand nicht auf einmal, sondern innerhalb eines gewissen Zeitraums, welchen wir hier allgemein die Verjüngungsdauer nennen wollen, abgetrieben wird.[1]

[1] G. L. Hartig bezeichnet den Zuwachs, welcher an dem alten Bestande während der Verjüngungsdauer erfolgt, als „progressionsmäßig verminderten" Zuwachs.

I. Kahlschlagbetrieb.

1) Berechnung des Zuwachses am alten Bestande.

Bezeichnen wir die Länge der Verjüngungsdauer mit v, unterstellen wir, daß jährlich $\frac{1}{v}$ der Fläche des Bestandes abgeholzt werde, und nehmen wir weiter an, daß der Zuwachs pro Flächeneinheit sich gleich bleibe, so bilden die Zuwachse, welche an den jeweiligen Bestandsreiten innerhalb der Verjüngungsdauer erfolgen, eine fallende Reihe, deren Summe S ganz in derselben Weise sich berechnet, wie die Summe der Zuwachse am alten Vorrathe einer vollen Betriebsklasse.

Nennt man nämlich $\mathfrak{Z}$ den jährlichen Zuwachs der ganzen Bestandsfläche, so ist

a) für den Fall, daß der erste Hieb noch zurücksteht,

$$S = \frac{v}{v} \cdot \mathfrak{Z} + \frac{(v-1)}{v} \cdot \mathfrak{Z} + \cdots + \frac{2}{v} \cdot \mathfrak{Z} + \frac{1}{v} \cdot \mathfrak{Z} = \frac{v \cdot \mathfrak{Z}}{2} + \frac{\mathfrak{Z}}{2}\ ^{1)}$$

b) Für den Fall, daß der erste Hieb bereits stattgefunden hat,

$$S = \frac{(v-1)}{v} \cdot \mathfrak{Z} + \cdots + \frac{1}{v} \cdot \mathfrak{Z} + \frac{0}{v} \cdot \mathfrak{Z} = \frac{v \cdot \mathfrak{Z}}{2} - \frac{\mathfrak{Z}}{2}\ ^{2)}$$

c) Nimmt man das Mittel aus beiden Berechnungen, oder unterstellt man, daß die Hauungen jedesmal in der Mitte des Jahres stattfinden, so erhält man

$$S = \frac{v \cdot \mathfrak{Z}}{2},\ ^{3)}$$

mithin gerade so viel, als die Masse des vollen Bestandes bis zur Mitte der Verjüngungsdauer an Zuwachs geliefert haben würde.

2) Berechnung des Zuwachses am jungen Bestande.

Da jährlich $\frac{1}{v}$ der Fläche neu bestockt wird, so bilden die am jungen Bestande während der Verjüngungsdauer erfolgenden Zuwachse eine steigende

---

1) Diese Methode findet sich schon in dem Forstlehrbuch von Trunk, 1789, S. 143. Auch G. L. Hartig wandte dieselbe an. Siehe dessen Anweisung zur Taxation der Forste, 1795, S. 195 und die Instruction für die Königlich Preußischen Forstgeometer und Forsttaxatoren vom 13. Juli 1819, 2. Auflage, 1836, S. 18.

2) Methode von Vierenklee (Anfangsgründe der Mathematik und Geometrie, 1767, 2. Auflage, herausgegeben von Meinert, 1797).

3) Methode von Cotta (Forsteinrichtung, 1820, S. 98—102). Cotta kannte übrigens auch die Methoden a) und b).

Reihe, deren Summe s sich ganz in der nämlichen Weise berechnet, wie die Summe der Zuwachse am neuen Vorrathe einer vollen Betriebsklasse.

a) Für den Fall, daß der erste Hieb am Ende des Jahres vorgenommen wird, findet man

$$s = \frac{0}{v} \cdot Z + \frac{1}{v} \cdot Z + \cdots + \left(\frac{v-1}{v}\right) Z = \frac{v \cdot Z}{2} - \frac{Z}{2}$$

b) Für den Fall, daß der erste Hieb zu Anfang der Verjüngungsdauer erfolgt, ist

$$s = \frac{1}{v} \cdot Z + \frac{2}{v} \cdot Z + \cdots + \frac{(v-1)}{v} \cdot Z + \frac{v}{v} \cdot Z = \frac{v \cdot Z}{2} + \frac{Z}{2}$$

c) Als Mittel aus beiden Berechnungen ergibt sich

$$s = \frac{v \cdot Z}{2}$$

3) Gesammtzuwachs.

Nach Vorstehendem ist der Gesammtzuwachs unter der Voraussetzung, daß während der Verjüngungsdauer jährlich $\frac{1}{v}$ der Fläche kahl abgeholzt und sogleich wieder bestockt werde, gleich demjenigen Zuwachs, welchen der volle Bestand innerhalb des nämlichen Zeitraums geliefert haben würde, und dieser Zuwachs vertheilt sich zur einen Hälfte auf den alten Bestand, zur andern Hälfte auf den Nachwuchs.

II. Femelschlagbetrieb.

1) Berechnung des Zuwachses an den Mutterbäumen.

Unterstellt man, daß der Zuwachs für die Maßeinheit der zu Anfang der Verjüngungsdauer vorhandenen Holzbestandsmasse M sich gleich bleibe und daß M innerhalb der Verjüngungsdauer in gleichen jährlichen Raten genutzt werde, so berechnet sich der Zuwachs der Mutterbäume ganz in der nämlichen Weise, wie der Zuwachs am alten Bestand beim Kahlschlagbetrieb. Denn nennt man Z den Zuwachs der Masse M, so erhält man genau dieselben Reihen wie oben unter I, 1, a—c.

a) Thatsächlich ändert sich der Zuwachs an M sowohl bei dem Kahlschlagbetriebe wie bei dem Femelschlagbetriebe von Jahr zu Jahr. Es kann daher unter Z nur der verglichene Zuwachs verstanden werden.

Für den Kahlschlagbetrieb darf Z ohne merklichen Fehler gleich demjenigen (Durchschnitts-) Zuwachs gesetzt werden, welchen der Vollbestand in der Mitte der Verjüngungsdauer gehabt haben würde.

Bei dem Femelschlagbetrieb ist die Aenderung des Zuwachses im Laufe der Verjüngungsdauer zufolge der Freistellung der Mutterbäume viel bedeutender als

beim Kahlschlagbetriebe. Für die Zwecke der Praxis empfiehlt es sich, Z im Verhältniß zu dem Durchschnittszuwachse von M auszudrücken, wozu besondere Untersuchungen für die verschiedenen Holzarten, Bonitätsstufen und Auslichtungsgrade erforderlich werden. Nach Jäger[1]) ist Z bei Buchen mindestens doppelt so groß als der Durchschnittszuwachs, welchen der Vollbestand kurz vor dem Anhiebe besitzt.

b) Bei der Unterstellung, daß jährlich $\frac{1}{v}$ der zu Anfang der Verjüngungsdauer vorhandenen Holzmasse nebst dem an jedem $\frac{M}{v}$ erfolgenden Zuwachs genutzt oder daß jährlich $\frac{1}{v}$ der Bestandsfläche abgeholzt werde, fallen die jährlichen Etats ungleich groß aus. Wollte man aber eine Gleichstellung der jährlichen Etats dadurch bewirken, daß man $M + \frac{v \cdot Z}{2}$ gleichmäßig auf die Einzeljahre der Verjüngungsdauer vertheilte, also den Etat mittelst der Formel

$$e = \frac{M + \frac{v \cdot Z}{2}}{v}$$

bestimmte, so müßte zuvor festgestellt werden, ob der Zuwachs, welcher bei dieser neuen Vertheilungsweise der Nutzungen erfolgt, dem nach I, 1, c berechneten gleich komme.

Ein Verfahren zur mathematisch genauen Ausgleichung des Vorrathes M und seines Zuwachses auf die Jahre der Verjüngungsdauer ergibt die folgende Betrachtung.

Nehmen wir wieder den Durchschnittszuwachs als gleichbleibend an und bezeichnen wir denselben pro Flächeneinheit mit z, so sind, wenn die Masse M das Alter a besitzt,

$$\frac{e'}{(a + \frac{1}{2})\,z},\ \frac{e'}{(a + \frac{3}{2})\,z},\ \cdots\cdots\ \frac{e'}{(a + v - \frac{1}{2})\,z}$$

die Flächen, auf welchen die den gleichen Jahresetats e' entsprechenden Holzmassen sich vorfinden. Nennt man F die Fläche des ganzen Bestandes, so ist

$$\frac{e'}{(a + \frac{1}{2})\,z} + \frac{e'}{(a + \frac{3}{2})\,z} + \cdots\cdots + \frac{e'}{(a + v - \frac{1}{2})\,z} = F;$$

$$e' = \frac{F z}{\frac{1}{a + \frac{1}{2}} + \frac{1}{a + \frac{3}{2}} + \cdots\cdots + \frac{1}{a + v - \frac{1}{2}}}$$

und der Gesammt-Zuwachs S' während der Verjüngungsdauer

$$S' = v \,.\, e' - M = \frac{vFz}{\frac{1}{a + \frac{1}{2}} + \frac{1}{a + \frac{3}{2}} + \cdots\cdots + \frac{1}{a + v - \frac{1}{2}}} - M$$

$$= \frac{vZ}{\frac{1}{a + \frac{1}{2}} + \frac{1}{a + \frac{3}{2}} + \cdots\cdots + \frac{1}{a + v - \frac{1}{2}}} - M$$

---

1) Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1872. Seite 377 ff.

Ed. Heyer[1]) hat bewiesen: 1) daß für gegebene Verhältnisse eine bestimmte Länge des Verjüngungszeitraums besteht, bei welcher $e = e'$, $S = S'$ wird; 2) daß der Unterschied zwischen e und e' sowie zwischen S und S' um so kleiner ausfällt, je größer a und je kleiner das Verhältniß der Fläche zum Etat ist.

2) Berechnung des Zuwachses am jungen Bestande.

Unterstellt man aus den im §. 30 unter b angegebenen Gründen, daß der junge Bestand in der Mitte der Verjüngungsdauer erzeugt wird, und bezeichnet man wieder den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs auf der ganzen Fläche des Periodenschlages mit Z, so ist der summarische Zuwachs des jungen Bestandes am Ende des Verjüngungszeitraums

$$= \frac{v}{2} \cdot Z \cdot$$

Zu demselben Resultate gelangt man, wenn man annimmt, die Verjüngung schlage jährlich nur auf $\frac{1}{v}$ der Fläche an.

Die Vertheilung des Zuwachses auf alten und neuen Vorrath ist sonach bei dem Femelschlagbetrieb die nämliche wie bei dem Kahlschlagbetrieb.

Entstände (bei dem Femelschlagbetrieb) der junge Nachwuchs einmal vor der Mitte der Verjüngungsdauer, so würde der bis dahin gewonnene Zuwachs einen Ueberschuß über den normalen Zuwachs bilden (§. 50, 2) und, wenn er nicht sofort genutzt werden sollte, demnächst zur Vermehrung des wirklichen Vorraths beitragen.

Beispiel. Ein zu 90jährigem Umtriebe bestimmter Bestand von 12 Hectaren Flächengröße und 4 Cubikmetern jährlichem Zuwachs pro Hectar gelangt bei 10jähriger Verjüngungsdauer im 85. Jahre zum Anhieb und im 95. Jahre zum Abhieb. Der Gesammtzuwachs während dieses Zeitraums im Betrage von $10 \cdot 12 \cdot 4 = 480$ Cubikmetern vertheilt sich mit 240 Cubikmetern auf den Mutterbestand und mit 240 Cubikmetern auf den Nachwuchs.

Gesetzt, die Begründung des jungen Bestandes erfolge schon am Ende des 88. statt des 90. Jahres, so würde der Zuwachs-Ueberschuß $= 2 \cdot 12 \cdot 4 = 96$ Cubikmeter sein.

II. Verhältniß zwischen Normal-Zuwachs und Etat.

§. 44.

Der normale Etat an Haubarkeitsnutzungen ist für den strengsten jährlichen Betrieb gleich:

1) dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs von allen Altersstufen.[2]) Denn wie sich aus §. 38 ergibt, besteht der Normal-

1) Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, 1858, Seite 83.

2) Hundeshagen's Forstabschätzung, 1826, Seite 106.

etat in dem Holzgehalt M_u der ältesten Altersstufe. Nun ist aber auch die Summe der Haubarkeits-Durchschnittszuwachse aller Altersstufen

$$= \frac{M_u}{u} + \frac{M_u}{u} + \cdots + \frac{M_u}{u} = \frac{M_u}{u} \cdot u = M_u,$$

mithin diese Summe ebenfalls gleich dem Normal-Etat.

2) Dem laufend-jährlichen Haubarkeits-Zuwachse aller Altersstufen[1]), weil nämlich die Masse M_u der ältesten Stufe alle die laufend-jährlichen Zuwachse enthält, welche sich jährlich auf den einzelnen Gliedern der normalen Altersstufenfolge anlegen.[2])

a) Unter diesem Haubarkeits-Zuwachse ist jedoch nur derjenige zu verstehen, welcher als prädominirende Masse auch zum normalen Haubarkeitsalter gelangt, mithin nicht derjenige Theil des Zuwachses, welcher in jüngeren Altersstufen an damals zwar prädominirenden, jedoch späterhin noch unterdrückten und den Zwischennutzungen anheimfallenden Stämmen erfolgte.

b) In streng mathematischem Sinne besteht die unter 2) dargelegte Gleichheit der Holzmasse der ältesten Stufe und der laufend-jährlichen Zuwachse aller Altersstufen nicht. Denn die älteste Stufe erhält z. B. den einjährigen Zuwachs $(u - 1)$ Jahre früher als die jüngste Stufe, und es müßte die Witterung 2c. vor $(u - 1)$ Jahren die nämliche gewesen sein, wie nach $(u - 1)$ Jahren, wenn der einjährige laufend-jährliche Zuwachs der beiden Altersstufen absolut gleich sein sollte.

III. Verhältniß zwischen Normal-Vorrath und Etat.

§. 45.

1) Verhältniß des Normaletats eines Jahres zu dem Normalvorrathe. Nutzprozent.

Unter Nutzprozent versteht man denjenigen Antheil des Normaletats nE, welcher auf 100 Theile des Normalvorrathes nV kommt.[3]) Man findet daher das Nutzprozent, wenn man den Normaletat durch den Normalvorrath dividirt und den Quotienten mit 100 multiplizirt.

---

1) Hundeshagen, a. a. O. S. 106.

2) Auf dem in der „Anmerkung“ des §. 15 angegebenen Wege findet man den Normaletat einer Betriebsklasse gleich dem Geldwerthe A_u der ältesten Bestandsaltersstufe + den Geldwerthen $D_a \cdots\cdots D_q$ aller derjenigen Vornutzungen, welche ein normaler Bestand von seiner Begründung bis zum Eintritt in das normale Haubarkeitsalter liefert. Es ist also der Normaletat $= A_u + D_a + \cdots + D_q$. Siehe des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung“, S. 79 ff.

3) Hundeshagen (Forstabschätzung, 1826, S. 107) und Carl Heyer verstehen unter Nutzprozent denjenigen Antheil des Normaletats, welcher auf einen Theil des Normalvorraths kommt. Diese Annahme stimmt jedoch mit dem üblichen Begriffe von „Prozent“ nicht überein. Siehe des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung“, S. 6. A. d. H.

Beispiel. Es sei die Fläche einer Betriebsklasse = 2000 Hectare, der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs pro Hectar = 3 Cubikmeter, die Umtriebszeit $u = 100$ Jahren, so ist $nE = 2000 \cdot 3 = 6000$ Cubikmeter, $nV = \frac{uZ}{2} = \frac{100 \cdot 6000}{2}$ $= 300000$ Cubikmeter, das Nutzprozent $\frac{nE}{nV} \cdot 100 = \frac{6000}{300000} \cdot 100 = 2.$

Berechnet man den Normalvorrath mit Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses, so stimmt bei normalem Zustande einer Betriebsklasse das Nutzprozent mit dem Zuwachsprozente überein, weil für den Normalzustand der Normaletat gleich dem laufend-jährlichen Zuwachse der Betriebsklasse ist.

Das Nutzprozent drückt sich alsdann durch den Bruch $\frac{Z}{\frac{uZ}{2}} \cdot 100 = \frac{200}{u}$ aus. Es fällt also mit der Länge der Umtriebszeit.

Für eine 100jährige Umtriebszeit beträgt der jährliche Durchschnittsertrag 2% vom Normalvorrathe.

2) **Verhältniß des Normaletats einer ganzen Umtriebszeit zu dem Normalvorrathe.**

Die Summe der Haubarkeits-Nutzungen während der Dauer einer Umtriebszeit kommt bei normalem Zustande der Betriebsklasse dem doppelten Betrage des normalen Vorrathes gleich.

Denn nach §. 44 ist der Normaletat eines Jahres = Z, also die Summe der Normaletats von u Jahren $= uZ$ oder $= 2 \cdot \frac{uZ}{2} = 2 \cdot nV.$

Sechstes Capitel. Zusammenstellung der bisher gewonnenen Resultate.

§. 46.

Die Resultate, welche aus den bisherigen Betrachtungen über den Normalzustand für den strengsten jährlichen Betrieb gewonnen wurden, wollen wir zur größeren Bequemlichkeit für Anfänger in einer gedrängten Uebersicht hier wiederholen.

1. Die Grundbedingungen des strengsten jährlichen Betriebes sind:

a) Normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen;

b) Normaler Zuwachs.

2. Eine Folge dieser Bedingungen ist der normale Vorrath.

3. Die einer und derselben Altersstufen-Ordnung zugetheilten Waldflächen bilden eine Betriebsklasse.

4. Bei dem Kahlschlagbetriebe müssen so viele, räumlich getrennte, Schläge vorhanden sein, als die Umtriebszeit Jahre zählt. — Bei dem Femelschlagbetriebe werden so viele Jahresschläge in einen Periodenschlag vereinigt, als die Verjüngungsdauer Jahre umfaßt. Man hält die Bestandsaltersstufen auf diesen Schlägen für normal, wenn das durchschnittliche Alter des in jeder Verjüngungsperiode nachgezogenen jungen Bestandes am Ende derselben gleich der halben Verjüngungsdauer ist. — Bei dem eigentlichen Femelbetriebe sind die Altersstufen über die ganze Fläche des Waldes stamm- oder horstweise vertheilt.

5. Für die Wirthschaft des größten Durchschnitts-Ertrages müssen sowohl der normale und wirkliche Zuwachs, als auch der normale und wirkliche Vorrath mit Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses veranschlagt werden.

6. Man findet die mittlere Größe des normalen Vorrathes, indem man den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs der ganzen Betriebsklasse mit der Hälfte der Umtriebszeit multiplizirt.

7. Den Beitrag, welchen ein Bestand zu dem wirklichen Vorrath leistet, bestimmt man in der Weise, daß man den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs dieses Bestandes mit dem gegenwärtigen Alter desselben multiplizirt.

8. Der jährliche normale Haubarkeitsertrag einer Betriebsklasse ist gleich:

a) dem Holzgehalt der ältesten Altersstufe;
b) dem gesammten Haubarkeits-Durchschnittszuwachse aller Altersstufen;
c) dem gesammten laufend-jährlichen Zuwachse aller Altersstufen.

9. Der Zuwachs, welcher im Laufe einer Umtriebszeit auf der Fläche einer Betriebsklasse erfolgt, vertheilt sich zur einen Hälfte auf den alten, zur andern auf den neuen Vorrath und bildet bei dem ersteren eine fallende, bei dem letzteren eine steigende Reihe. Er kommt für jeden der beiden Vorräthe dem Normalvorrath an Größe gleich.

10. Für den nämlichen Zeitraum ist der Zuwachs auf der gesammten Fläche der Betriebsklasse gleich dem doppelten Normalvorrathe.

11. Die Gesammtnutzung während einer Umtriebszeit ist doppelt so groß als der Normalvorrath.

12. Das normale Nutzungsprozent einer Betriebsklasse ist dem normalen Zuwachsprozent derselben gleich.

Dritter Abschnitt. Ueberführung abnorm beschaffener Waldungen in den Normalzustand.

§. 47.

1. Verschiedenheit der Fälle.

Befänden sich alle Betriebsklassen einer Waldung schon im Normalzustande, so bedürfte es eigentlich keiner besonderen Ertragsregelung, weil fortwährend der Normalertrag erzielt werden würde, wenn man ihn jährlich in dem ältesten Holze bezöge und für alsbaldige Nachzucht der abgetriebenen Bestände sorgte. Allein höchst selten, zumal nicht bei den mit höherem Umtriebe bewirthschafteten Hochwäldern, ist der Normalzustand vorhanden; und wenn auch, so wird er doch durch äußere unabwendbare Einflüsse gar häufig wieder gestört. Die Entfernung solcher eingetretenen Störungen und die Ueberführung ursprünglich abnorm beschaffener Wälder in den Normalzustand ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der Forstwirthschaft und der Ertragsregelung insbesondere.

Die sehr mannichfachen Abnormitäten im Waldzustande lassen sich auf folgende fünf Hauptfälle zurückführen. Es können nämlich entweder

I. blos bei einer Betriebsklasse einer Waldung abnorm beschaffen sein:

1) nur die Bestandsaltersstufenfolge mit den zugehörigen Flächenantheilen der einzelnen Stufen; oder
2) nur der Vorrath; oder
3) nur der Zuwachs; oder auch
4) zwei oder alle drei dieser Requisiten des Normalzustandes zugleich.

Oder es können

II. diese Abnormitäten bei mehreren oder allen Betriebsklassen einer Waldung stattfinden.

Der Grund für die gesonderte Behandlung der oben angegebenen Fälle liegt u. A. auch darin, daß eine Abnormität vor einer andern ausgeglichen werden kann.

§. 48.

2. Es fehlt die normale Altersstufenfolge mit den zugehörigen Flächenantheilen der einzelnen Stufen.

Von den Methoden zur Herstellung des Normalzustandes sollen vorerst nur folgende angeführt werden.

1) Methode des Flächenfachwerks.

Man zerlegt die einer Betriebsklasse zugewiesene Waldfläche in so viele, der Bonität nach gleich große Schläge, als die Umtriebszeit Jahre

oder Perioden zählt und verjüngt jährlich oder periodisch einen Schlag. Spätestens nach Ablauf einer Umtriebszeit stellt sich die normale Altersstufenfolge mit den normalen Schlagflächengrößen her.

Das vorstehend beschriebene Verfahren gibt zwar den directesten, aber nicht zugleich den vortheilhaftesten Weg zur Herstellung der normalen Altersstufenfolge an. Seine Nachtheile, welche übrigens hier nur angedeutet und erst später (bei der Würdigung der verschiedenen Ertragsregelungs-Methoden) ausführlich abgehandelt werden können, sind folgende.

a) Es ist nur bei dem schlagweisen Betriebe, nicht aber bei dem Femelbetriebe anwendbar.

b) Es vernachlässigt zu Gunsten der späteren Umtriebszeit die Ansprüche der ersten, indem es derselben Etats von verschiedener Größe zuweist.

c) Ein vorhandener Vorraths-Ueberschuß wird bei ihm dann nicht rechtzeitig genutzt, wenn derselbe nicht gerade auf dem ersten Schlage sich vorfindet.

2) Methode des Verfassers.

Ist der normale Vorrath und der normale Zuwachs vorhanden, so stellt sich die normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen allmählig ganz von selbst her, wenn man jährlich oder periodisch den normalen Etat (welcher nach §. 44 gleich dem normalen Zuwachse ist) nutzt und zugleich für sofortige Nachzucht der abgetriebenen Bestände sorgt.

Der allgemeine Beweis für diesen Satz wurde von Clebsch in dem 1. Hefte des VII. Bandes der Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung geführt.

Streng genommen stellt die Methode des Verfassers den Normalzustand erst in der Unendlichkeit her, allein die Abnormität sinkt schon nach einigen Umtriebszeiten auf einen so geringen Betrag herab, daß derselbe für die Zwecke der Praxis außer Augen gelassen werden kann. Dagegen ist diese Methode von allen Mängeln des Flächenfachwerks frei.

Beispiel. Eine zu 100jährigem Umtriebe bestimmte Betriebsklasse von 250 Hectaren und 2 Cubikmetern Haubarkeits-Durchschnittszuwachs pro Hectar, daher von $250 \times 2 = 500$ Cubikmetern jährlichem Gesammtzuwachse, sei dermalen durchaus mit 50jährigem Holze bestanden, enthalte mithin nur eine einzige Altersstufe. Es würde alsdann der wirkliche Vorrath mit $250 \times 2 \times 50 = 25000$ Cubikmetern dem normalen mit $\frac{250 \times 2 \times 100}{2} = 25000$ Cubikmetern dem Betrage nach völlig gleichstehen. Theilen wir, zur Abkürzung der Berechnung, die Umtriebszeit in 5 Perioden, jede zu 20 Jahren, so betrüge der

periodische Normaletat das 20fache des jährlichen Gesammtzuwachses, also $20 \times 500 = 10000$ Cubikmeter.

Der in der I. Periode zur Nutzung und Verjüngung gelangende Bestandestheil wäre beim Anhiebe 51jährig,[1]) würde bis zum gänzlichen Abtriebe $50 + 20 = 70$- und im Durchschnitte $50 + \frac{20}{2} = 60$jährig, und pro Hectar $60 \times 2 = 120$ Cubikmeter liefern. Es wären demnach zur Erfüllung des periodischen Etats nöthig $10000 : 120 = 83\frac{1}{3}$ Hectare.

Zu Anfang der II. Periode wäre der verbliebene Rest des alten Bestandes ($= 250 - 83\frac{1}{3} = 166\frac{2}{3}$ Hectare) $50 + 20 = 70$jährig; der in II. zur Nutzung kommende Theil hiervon würde durchschnittlich $70 + \frac{20}{2} = 80$jährig, pro Hectar $80 \times 2 = 160$ Cubikmeter abwerfen und somit die periodische Schlagfläche auf $10000 : 160 = 62\frac{1}{2}$ Hectare sich belaufen.

In der III. Periode betrüge letztere, weil das zu nutzende Holz durchschnittlich $90 + \frac{20}{2} = 100$jährig würde und daher $100 \times 2 = 200$ Cubikmeter pro Hectar abgäbe, $= 10000 : 200 = 50$ Hectare; 2c. Bis zu Ende der IV. Periode wäre der Nutzungsgang folgender:

Periode	Bestandsalter beim Anhieb	Bestandsalter beim Abtrieb	Bestandsalter im Mittel	Ertrag pro Hectar. Cubikmeter	Verjüngungsfläche. Hectare	Periodischer normaler Etat. Cubikmeter.
I	51	70	60	$60 \times 2 = 120$	$83\frac{1}{3}$	$83\frac{1}{3} \times 120 = 10000$
II	71	90	80	$80 \times 2 = 160$	$62\frac{1}{2}$	$62\frac{1}{2} \times 160 = 10000$
III	91	110	100	$100 \times 2 = 200$	50	$50 \times 200 = 10000$
IV	111	130	120	$120 \times 2 = 240$	$41\frac{2}{3}$	$41\frac{2}{3} \times 240 = 10000$
					$237\frac{1}{2}$	40000

Demnach wären bis zu Ende der IV. Periode $237\frac{1}{2}$ Hectare verjüngt und es blieben von dem anfänglich vorhanden gewesenen 50jährigen Bestande nur noch $250 - 237\frac{1}{2} = 12\frac{1}{2}$ Hectare, mit $50 + 4 \times 20 = 130$-jährigem Holze bestanden, zur Nutzung für die letzte oder V. Periode der ersten Umtriebszeit übrig. Dieser Vorrathsrest, sammt seinem Zuwachse würde nur für die ersten 6 bis 7 Jahre der V. Periode ausreichen, denn $12\frac{1}{2} \times \left(130 + \frac{6}{2}\right) 2 = 3325$ Cubikmeter; dividirt

1) Der Anhieb müßte, bei Sommersmitte, eigentlich im $50\frac{1}{2}$ Jahre und der Abtrieb im $69\frac{1}{2}$ Jahre erfolgen. Das Holz würde aber auch hier $(50\frac{1}{2} + 69\frac{1}{2}) : 2 = 60$ Jahr alt, wie oben angenommen.

man diese durch den jährlichen Etat = 500 Cubikmeter, so erhält man als Quotienten = 3325 : 500 = $6,_{65}$ oder $6^2/_3$ Jahre. Im $86^2/_3$ oder, in runder Zahl, im 86sten Jahre würde demnach der ganze alte Vorrath mit seinem Zuwachse aufgezehrt sein, aber nun wären auch eben so viele Bestandsaltersstufen, anstatt der anfänglichen einen (50jährigen), an den nachgezogenen Beständen vorhanden. Dagegen fehlen für die letzten 13 bis 14 Jahre der V. Periode, oder für den Rest der ersten Umtriebszeit noch 10000 — 3325 = 6675 Cubikmeter zur Ergänzung des periodischen Normal-Etats. Dieses Deficit rührt offenbar von der abnormen Vertheilung des Gesammtzuwachses (u Z) auf V′ und V″ her. Wir wissen, daß bei einer normalen Betriebsklasse der jährliche Etat E, der Masse nach, dem jährlichen Gesammtzuwachse Z gleich steht, und daß daher der summarische Etat der Umtriebszeit u E = u Z ist; ferner daß u Z gleichmäßig auf V′ und V″ sich vertheilen und somit der zu Anfang der Umtriebszeit vorhandene Vorrath, welcher dem Betrage nach ebenfalls $= \frac{u\,Z}{2}$ ist, auf $\frac{u\,Z}{2} + \frac{u\,Z}{2} = u\,Z = u\,E$ sich erhöhen soll (§. 42. 3).

Nun war im obigen Beispiele zwar der Normalvorrath $\frac{u\,Z}{2}$ mit 25000 Cubikmetern zu Anfang der Umtriebszeit vorhanden; es hätte daran aber auch eben so viel, nämlich 25000 Cubikmeter, während der Umtriebszeit zuwachsen sollen. Dies ist jedoch nicht geschehen. Denn zieht man von der Gesammtnutzung bis zum 86sten Jahre im Betrage von 40000 + 3325 = 43325 Cubikmetern den ursprünglichen Vorrath mit 25000 Cubikmetern ab, so bleiben als Zuwachs an letzterem nur 43325 — 25000 = 18325 Cubikmeter, und es ergibt sich daher ein Normalzuwachs-Ausfall an V′ von 25000 — 18325 = 6675 Cubikmetern, welche Zahl mit dem obigen Deficit übereinstimmt. Daß dieses — als + in V″ (nämlich in den neu entstandenen Vorrath auf den bis zum 86sten Jahre abgeholzten Schlägen) bis zum Ende der Umtriebszeit übergegangen sei, ist an sich klar und zeigt zum Ueberflusse folgender Nachweis.

Bei normaler Altersstufenfolge würden in jeder der 5 Perioden zur Verjüngung gekommen sein 250 : 5 = 50 Hectare. Es wurden aber verjüngt:

a) in der I. Periode $83^1/_3$ Hectare, mithin $33^1/_3$ zu viel, und auf letzteren würde — die Entstehung des jungen Bestandes in die Mitte der Periode gesetzt — ein Zuwachs-Ueberschuß an V″ bis zu Ende der Umtriebszeit sich ergeben von $33^1/_3 \times 2 \times 90 = 6000$ Cubikmetern;

b) in der II. Periode $62^1/_2$ — 50 = $12^1/_2$ Hectare zu viel; der

Zuwachs-Ueberschuß an V″ aus dieser Periode betrüge $12\frac{1}{2} \times 2 \times 70 = 1750$ Cubikmeter;

c) in der III. Periode 50 Hectare — sonach die normale Fläche;

d) in der IV. Periode dagegen nur $41\frac{2}{3}$, daher $8\frac{1}{3}$ Hectare zu wenig; es ergibt sich daher ein Ausfall am normalen Zuwachse an V″ von $8\frac{1}{3} \times 2 \times 30 = 500$ Cubikmetern;

e) in der V. und letzten Periode endlich nur $12\frac{1}{2}$ Hectare in den ersten 6 Jahren, während 50 Hectare hätten verjüngt werden sollen und diese $50 \times 2 \times \frac{20}{2} = 1000$ Cubikmeter Zuwachs geliefert haben würden. Von jenen $12\frac{1}{2}$ Hectaren wachsen aber an V″ nur $12\frac{1}{2} \times 2 \times \left(\frac{6}{2} + 14\right) = 425$ Cubikmeter zu, und es entsteht also auch hier ein Zuwachs-Ausfall an V″ von $1000 - 425 = 575$ Cubikmeter.

Zieht man nun das aus der IV. und V. Periode (sub d und e) herrührende Normalzuwachs-Deficit an V″ von dem sich an diesem ergebenden und aus der I. und II. Periode (sub a und b) herstammenden Zuwachs-Ueberschusse ab, so ergiebt sich eine Differenz zu Gunsten des Zuwachs-Ueberschusses an V″ von $(6000 + 1750) - (500 + 575) = 7750 - 1075 = 6675$ Cubikmetern; und diese Summe trifft wieder genau mit dem Deficit an V′ zusammen.

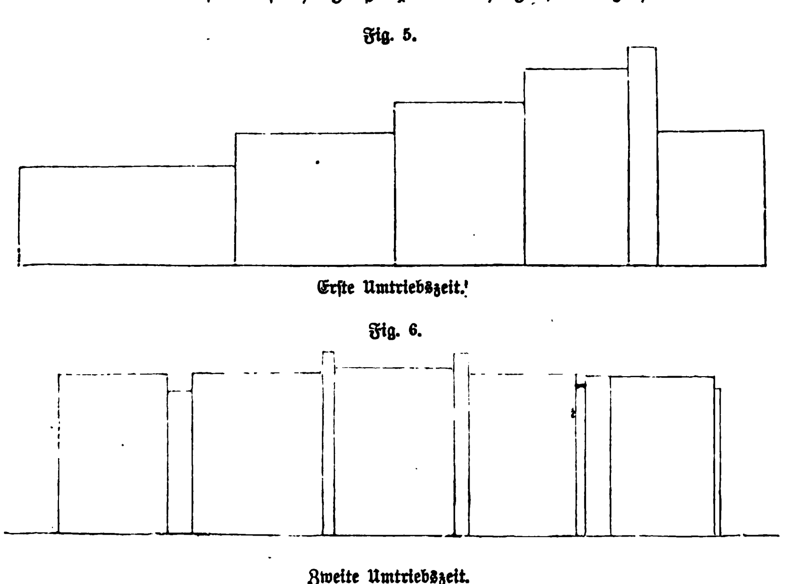
Die V. Periode der ersten Umtriebszeit muß sich für diesen Verlust dadurch entschädigen, daß sie einen entsprechenden Theil von dem schon in der I. Periode zur Verjüngung gekommenen, mithin ältesten, Bestande zum zweitenmale verjüngt. Da dieser Bestand am Ende des 86sten Jahres, bis wohin der alte Vorrath mit seinem Zuwachse reichte, erst 76jährig ist und während der 14 letzten Jahre der V. Periode noch $14 : 2 = 7$ Jahre den vollen Zuwachs behält, so erfolgt ein Ertrag pro Hectar von $(76 + 7) \times 2 = 166$ Cubikmetern und es sind daher zur Deckung der mangelnden 6675 Cubikmeter nöthig $6675 : 166 = 40{,}211$ Hectare. Wir erhalten demnach für die V. Periode das nachstehende Ergebniß, welchem wir weiter die Resultate für die nächsten 5 Perioden (VI. bis X.) der zweiten Umtriebszeit untersetzen und wobei wir zugleich bei den periodischen Schlagflächen die frühere Periode, aus welcher die Flächen herstammen, in Klammern einschließen.

Periode	Bestandsalter beim Anhieb	Bestandsalter beim Abtrieb	Bestandsalter im Mittel	Ertrag pro Hectar. Cubikmeter	Verjüngungsfläche. Hectare	Periodischer normaler Etat. Cubikmeter
V a)	131	136	133	133 × 2 = 266	12,500 (alter Vorrath)	12,500 × 266 = 3325
b)	77	90	83	83 × 2 = 166	40,211 (I)	40,211 × 166 = 6675
				Summe	**52,711**	**10000**
VI a)	91	107	98,5	98,5 × 2 = 197	43,122 (I)	43,122 × 197 = 8495
b)	88	90	88,5	88,5 × 2 = 177	8,502 (II)	8,502 × 177 = 1505
				Summe	**51,624**	**10000**
VII	91	110	100	100 × 2 = 200	**50,000** (II)	50,000 × 200 = **10000**
VIII a)	111	112	111	111 × 2 = 222	3,998 (II)	3,998 × 222 = 888
b)	93	110	101	101 × 2 = 202	45,109 (III)	45,109 × 202 = 9112
				Summe	**49,107**	**10000**
IX a)	111	112	111	111 × 2 = 222	4,891 (III)	4,891 × 222 = 1086
b)	93	108	100	100 × 2 = 200	41,666 (IV)	41,666 × 200 = 8333
c)	95	97	96	96 × 2 = 192	3,026 (V, a)	3,026 × 192 = 581
				Summe	**49,583**	**10000**
X a)	98	101	99	99 × 2 = 198	9,474 (V, a)	9,474 × 198 = 1876
b)	92	107	99	99 × 2 = 198	40,211 (V, b)	40,211 × 198 = 7962
c)	91	92	91,5	91,5 × 2 = 183	0,885 (VI, a)	0,885 × 183 = 162
				Summe	**50,570**	**10000**

Hiernach nähern sich von Anfang der VI. Periode (oder der I. Periode der 2. Umtriebszeit) an die periodischen Altersstufen und mehr noch die periodischen Schlagflächen den normalen so weit, daß mit Beginn der dritten Umtriebszeit der Normalzustand als hergestellt betrachtet werden kann, und es findet hierin die unter 2) gegebene Anleitung ihre Bestätigung.

Fig. 5 und 6 machen alle diese Verhältnisse noch weiter anschaulich. Die einzelnen Rechtecke stellen die Vorderansicht der Schläge, und zwar die Grundlinie die Gesammtflächengröße jedes Schlages, die Höhe das Alter

Fig. 5.



Erste Umtriebszeit.

Fig. 6.

Zweite Umtriebszeit.

vor, welches das Holz beim Abtriebe erreicht. Von dem III. Umtriebe an werden die Flächen- und Alters-Differenzen so unbedeutend, daß sie in dem Maßstab unserer Figuren nicht mehr ausgedrückt werden konnten.

a) Eine größere Annäherung an den Normalflächenetat (S. 38) wäre schon von der 2. Umtriebszeit an in dem obigen Beispiele erfolgt, wenn man von der V. Periode an die Bruchtheile von Bestandsaltern hätte in Rechnung ziehen wollen. Bei kürzeren als 20jährigen, z. B. 10jährigen Perioden erhält man von obigen etwas, wiewohl nur wenig, abweichende Ergebnisse.

Daß zu Anfang der 3. Umtriebszeit, oder der XI. Periode, der normale Vorrath wieder vorhanden sei, lehrt schon die nahe Uebereinstimmung der Periodenflächen in der 2. Umtriebszeit, und noch genauer folgende summarische Nachweisung, in welcher w die Flächengröße der Schlagtheile, x das durchschnittliche Holzalter der Periodenfläche zu Anfang der 3. Umtriebszeit, y den jährlichen durchschnittlichen Zuwachs pro Hectar, und somit das Produkt z den Holz-

massengehalt der Schläge bezeichnet. Der erste Flächenansatz (aus Periode VI mit 51,624) mußte auf 50,739 Hectare deswegen reducirt werden, weil aus Periode VI 0,885 Hectare zu Ende der X. Periode von Neuem verjüngt wurden und daher in der Fläche dieser letzten Periode enthalten sind.

aus der Periode	w		x		y		z	
VI	50,739	×	90	×	2	=	9133	Cubikmeter.
VII	50,000	×	70	×	2	=	7000	"
VIII	49,107	×	50	×	2	=	4911	"
IX	49,583	×	30	×	2	=	2975	"
X	50,570	×	10	×	2	=	1011	"
Summe	249,999	. . . .					25030	"

Es zeigt sich hier ein Ueberschuß über den Normalvorrath für die 3. Umtriebszeit von nur 30 Cubikmetern und der Grund dieser Differenz ist der oben angegebene. Ein etwas verschiedenes Resultat würde man erhalten, wenn man bei der Berechnung, anstatt ein mittleres Bestandsalter für die ganze Flächensumme jeder Periode, die Holzalter und Flächen der partiellen Schläge zu Grunde gelegt hätte.

b) Steckt der zu Anfang der Umtriebszeit vorhandene Normalvorrath großentheils in Beständen, welche das normale, oder nur das mittlere, Haubarkeitsalter schon merklich überschritten haben, so zieht deren weit über eine, an sich schon hochgegriffene, Umtriebszeit ausgedehnte Nutzung einen Ausfall am Normalzuwachs nach sich, was nur durch eine raschere Verjüngung, d. h. durch Ueberhiebe, über den jährlichen Normalzuwachs hinaus, und sonach auch nur durch Schmälerung des Normalvorraths vermieden werden kann (§. 52.). Die Wiedererhöhung des letzteren auf seinen normalen Stand ist später (nach Anleitung im §. 49.) zu bewirken.

c) Die Zahl x der Jahre, für welche ein Bestand mit seinem Massengehalte m beim Anhiebe und seinem weiteren jährlichen Zuwachse z während der Abtriebsdauer zur Deckung des jährlichen Abgabesatzes e auslangen kann, erfährt man mittelst der Formel $m + zx = ex$, woraus $x = \frac{m}{e - z}$ folgt; d. h. zieht man den jährlichen Zuwachs des Bestandes während der Abtriebsdauer (er ist der Hälfte des jährlichen vollen Bestandszuwachses gleich) von dem jährlichen Etat ab und dividirt man durch diese Differenz den Holzgehalt des Schlages beim Anhiebe, so bezeichnet der Quotient die Zahl der Jahre x, für welche man den Betrag des Zuwachses an dem Oberstande während x nur noch zu berechnen und zu der Bestandsmasse m beim Anhiebe zu addiren braucht, um in dieser Summe den totalen Haubarkeitsertrag des Bestandes zu erfahren.

Beispiel. Der Holzbestand auf der aus der IV. in die IX. Periode übertragenen Schlagfläche von $41^2/_3$ Hectaren wäre zu Anfang der IX. Periode 90jährig und nach dem Abtriebe des vorerst zum Einschlage kommenden und für 2 Jahre ausreichenden Bestandes a (von 4,891 Hectaren) 92jährig. Sein Massengehalt m wäre somit $= 92 \times 41^2/_3 \times 2 = 7667$ Cubikmeter. Da nun der Jahresetat $e = 500$ Cubikmeter, der jährliche Zuwachs $z = \frac{41^2/_3 \times 2}{2} = 41^2/_3$ ist,

so findet man $x = \frac{7667}{500 - 41^2/_3} = 16,7$ Jahren. Der Bestandszuwachs während dieser Zeit wäre, wenn man dieselbe auf 16 Jahre abrundet, $= [41^2/_3 \times 2 \times 16] : 2 = 666$ Cubikmeter, mithin der gesammte Haubarkeitsertrag $= 7667 + 666 = 8333$ Cubikmeter.

§. 49.

3. Es fehlt der normale Vorrath.

Obgleich der normale Vorrath, wie wir wissen, keine Bedingung, sondern nur eine Folge des Normalzustandes ist, so handeln wir den vorliegenden Fall dennoch, und zwar aus dem Grunde ab, weil bei abnormem Waldzustande die Herstellung des normalen Vorrathes einen vortrefflichen Weg zum Uebergang in den Normalzustand bietet und insbesondere die Bildung der normalen Altersstufenfolge erleichtert.

Da jeder Umtriebszeit — bei gegebener Waldgröße, Standortsgüte, Holz- und Betriebsart — ein scharf begrenzter Normalvorrath entspricht und nur, wenn dieser vorhanden ist und bleibt, auch die normale Haubarkeitsnutzung (vom Betrage des jährlichen normalen Haubarkeitszuwachses) nachhaltig in Beständen von dem normalen Haubarkeitsalter bezogen werden kann, so muß ein vorhandener Vorrath, welcher größer oder kleiner als der normale ist, nothwendig zu einer seiner Größe entsprechenden niederen oder höheren Umtriebszeit hinführen, sobald man den wirklichen jährlichen Haubarkeitszuwachs nachhaltig fortnutzt. (§. 48).

Beispiel. Wäre die Umtriebszeit eines Waldes zu 100 Jahren angenommen, so würde nach §. 35 der normale Vorrath seinem summarischen Betrage nach dann vorhanden sein, wenn sämmtliche Bestände ein Alter von 50 Jahren besäßen. Gesetzt, sie seien nur 40jährig, so würde der Fortbezug des normalen Etats nach §. 48 zwar zu einer normalen Altersstufenfolge, aber nur zu einer solchen führen, welche dem geringeren Vorrathe entspricht. In dem vorliegenden Falle würde man 80 Altersstufen von 80,79, ... 2,1 Jahren erhalten.

Soll diese Verkürzung oder Erhöhung der Umtriebszeit vermieden werden, so muß man den wirklichen Vorrath auf den Betrag des normalen bringen.

1) Ist der wirkliche Vorrath wV kleiner, als der normale Vorrath nV, so kann jener nur dadurch auf den normalen Stand gebracht werden, daß man die jährlichen Nutzungen unter den gesammten jährlichen Haubarkeitszuwachs herabsetzt, einen Theil von diesem an dem bleibenden Vorrathe sich weiter anhäufen läßt und diese Nutzungseinschränkung so lange fortsetzt, bis wV = nV geworden ist. Am schnellsten erfolgt diese Gleichstellung, wenn man den gesammten jährlichen Haubarkeitszuwachs aufspart, mithin so lange die Haubarkeitsnutzung

ganz einstellt; sie erfolgt dagegen niemals, wenn man den gesammten jährlichen Haubarkeitszuwachs fortnutzt. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es eine zahllose Menge Zwischenstufen, welche alle — wiewohl früher oder später — zum Ziele, d. h. zum Normalvorrathe führen. Ist die Differenz d zwischen beiden Vorräthen, nämlich d = nv — wv gegeben und auch die Größe der jährlichen Ersparniß e am Zuwachse bestimmt, so erfährt man durch den Quotienten aus dieser jährlichen Ersparniß in jene Differenz $\left(\frac{nV - wV}{e}\right)$ die Zeitdauer a, innerhalb deren wV = nV wird; und umgekehrt muß sich, wenn der Zeitpunkt der Gleichstellung beider Vorräthe im Voraus festgesetzt wird, nach ihm die Größe der jährlichen Ersparniß richten $\left(e = \frac{nV - wV}{a}\right)$. Man kann aber die Ausgleichung der Vorräthe auch nach irgend einer andern Regel erfolgen lassen. So z. B. wird der Waldeigenthümer die Größe der Ersparniß häufig nicht im Voraus feststellen können, sondern dieselbe in jedem Jahre nach seinen Ausgaben und Einnahmen bemessen. Auch steht es demselben frei, von einem anfänglich bestimmten Ausgleichungsgange so oft abzuweichen, als es ihm beliebt, ja sogar den Ersatz eines Vorraths-Deficits periodisch zu unterbrechen.

Beispiel. Ein zu 100jährigem Umtriebe bestimmter, 300 Hectare großer Wald, welcher pro Hectar 3 Cubikmeter Haubarkeitsdurchschnittszuwachs zu liefern verspricht, sei gegenwärtig durchaus mit 45jährigen normalen Beständen versehen. Der normale Vorrath ist $= \frac{uZ}{2} = \frac{100 \cdot 300 \cdot 3}{2} = 45000$; der wirkliche Vorrath $= 45 \cdot 300 \cdot 3 = 40500$, also $nV - wV = 45000 - 40500 = 4500$.

Sollen nun z. B. jährlich 500 Cubikmeter eingespart werden, so wird der normale Vorrath in $\frac{4500}{500} = 9$ Jahren hergestellt sein. Der normale Zuwachs beträgt 900 Cubikmeter; es bleiben somit dem Waldeigenthümer innerhalb 9 Jahren nur 900 — 500 = 400 Cubikmeter jährliche Nutzung.

Hätte man dagegen den Ausgleichungszeitraum zu 18 Jahren angenommen, so würden jährlich $\frac{4500}{18} = 250$ Cubikmeter einzusparen sein, also der Etat 18 Jahre lang 900 — 250 = 650 Cubikmeter betragen.

Gesetzt, der Waldeigenthümer entschlösse sich, nachdem er 12 Jahre lang 650 Cubikmeter genutzt hat, von nun an den Etat auf 600 Cubikmeter zu ermäßigen, so würden noch $\frac{4500 - 3000}{900 - 600} = 5$ Jahre verfließen, bis der normale Vorrath hergestellt wäre.

2) Ist der wirkliche Vorrath wV größer als der normale, so würde (nach §. 48) die Beschränkung der Nutzung auf den Betrag des

bloßen Zuwachses zu einer höheren Umtriebszeit als der normalen führen. Um dies zu vermeiden, muß man den Vorraths-Ueberschuß entfernen, also in den wirklichen Vorrath eingreifen. Die Ausgleichung der Vorräthe kann wieder auf den unter 1 angegebenen Wegen erfolgen.

Anmerkung.

Wirthschaftliche Bedeutung eines Vorraths-Ueberschusses.

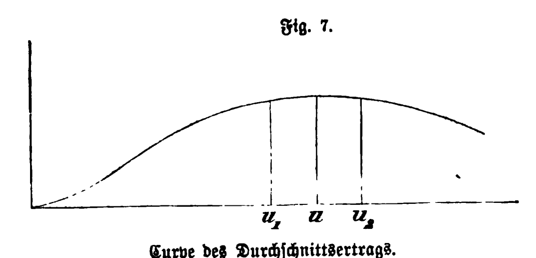
Die Rentabilität einer Umtriebszeit gegenüber einer andern giebt sich in dem Procente zu erkennen, zu welchem die Differenz der Productionscapitalien der beiden Umtriebszeiten sich verzinst.

Da die Capitalwerthe des Bodens und der jährlichen Ausgaben (für Verwaltung, Schutz und Steuern) bei verschiedenen Umtriebszeiten sich gleich bleiben, das Culturkostencapital aber mit der Umtriebszeit sich verhältnißmäßig wenig ändert, während die Größe des normalen Vorrathes mit steigender Umtriebszeit (abgesehen von sehr hohen Bestandsaltern, bei welchen durch Auslichtung der Bestände und Einfaulen von Stämmen mehr verloren geht als zuwächst) fortwährend zunimmt, so kann man als Unterschied der Productionskapitalien zweier Umtriebszeiten die Differenz der Normal-Vorräthe gelten lassen. Als Rente dieser Differenz ist der Unterschied der Durchschnittserträge zu betrachten. Für die Verzinsung der Vorrathsdifferenz ergeben sich nun folgende Sätze.

Nennt man u die Umtriebszeit, für welche der Durchschnittsertrag culminirt, u_1, u_2 zwei Umtriebszeiten, von welchen $u_1 < u$, $u_2 > u$, so ist bei normaler Altersstufenfolge

a) für eine Vorrathsdifferenz zwischen den Umtriebszeiten u_1 und u der Unterschied der Durchschnittserträge positiv, also auch die Verzinsung der Vorrathsdifferenz positiv;

Fig. 7.



Curve des Durchschnittsertrags.

b) für eine Vorrathsdifferenz zwischen den Umtriebszeiten u und u_2 der Durchschnittsertrag negativ, also auch die Verzinsung der Vorrathsdifferenz negativ.

Gegenüber der Umtriebszeit des größten Durchschnittsertrages stellt

sich mithin jeder Vorrathsüberschuß, welcher einer regelrechten Altersstufenfolge mit höherer Umtriebszeit angehört, als ein schädliches Capital dar, welches eine Verminderung des Waldertrages bewirkt.

Besitzt ein Wald, in welchem die normale Altersstufenfolge noch nicht ausgebildet ist, einen wirklichen Vorrath, dessen summarischer Betrag denjenigen des normalen Vorrathes übersteigt, so kann die normale Altersstufenfolge so lange nicht hergestellt werden, als der Wald den Vorrathsüberschuß noch birgt. Letzterer muß daher entfernt werden. Der Zeitpunkt, von welchem an die Aufzehrung eines Vorrathsüberschusses beginnen darf, sowie der Zeitraum, innerhalb dessen dieselbe zu vollenden ist, hängt zunächst von der Beschaffenheit der vorhandenen Bestände ab. Haben diese das Haubarkeitsalter erreicht oder gar überschritten, so kann die Nutzung des Vorrathsüberschusses sogleich beginnen und so rasch fortgesetzt werden, als die Umstände, insbesondere die Holzpreise, dies eben gestatten. Bestände jüngeren Alters wird man dagegen, um nicht zu viel am Zuwachse zu verlieren, noch einige Zeit mit dem Hiebe verschonen, also den Vorrathsüberschuß sich noch vermehren lassen. Es bedarf aber keiner weiteren Ausführung, daß die Herstellung einer normalen Altersstufenfolge nicht ohne Abweichungen von dem normalen Haubarkeitsalter zu bewirken ist.

Wie wir oben unter a) sahen, verzinst sich das Vorraths-Plus, welches eine normale Altersstufenfolge von der Umtriebszeit des größten Durchschnittsertrages gegenüber einer niedern Umtriebszeit besitzt, noch positiv. Hieraus läßt sich jedoch keineswegs folgern, daß die Umtriebszeit des größten Durchschnittsertrages auch ökonomisch die einträglichste sei, weil das Maß der Rentabilität durch die Größe des Verzinsungsprozentes bedingt wird. Letzteres erreicht, wie die Statik lehrt, schon vor der Culmination des Durchschnittsertrages seinen größten Werth. Vgl. des Herausgebers Handbuch der forstlichen Statik, I, S. 19, 27 und 120.

§. 50.

4. Es fehlt der normale Zuwachs.

Wenn der wirkliche Zuwachs wZ abnorm ist, so kann derselbe kleiner oder größer als der normale Zuwachs nZ sein.

1) Der wirkliche Zuwachs sei kleiner als der normale.

Dieser Fall tritt ein, wenn der Wald Blößen enthält, oder wenn die Bestände lückig, krank oder zu alt sind, oder wenn die Standortsgüte, z. B. durch Streunutzung, sich vermindert hat.

Wollte man nun ungeachtet dessen, daß der normale Zuwachs nicht vorhanden ist, den normalen Etat (welcher nach §. 38 gleich dem normalen Zuwachs ist) nutzen, so würde man in den Vorrath eingreifen,

mithin (nach §. 48) eine Erniedrigung der Umtriebszeit herbeiführen. Man darf daher, wenn der Vorrath seinen Stand behaupten soll, nicht mehr als den wirklichen Zuwachs nutzen, muß aber mittlerweile den normalen Zuwachs herzustellen suchen, also Blößen anbauen, lückige Bestände vervollständigen oder dieselben so wie kranke und zu alte Bestände verjüngen, die Bodenkraft verbessern ꝛc.

2) Der wirkliche Zuwachs sei größer als der normale.

Dieser, im Ganzen selten vorkommende, Fall tritt u. A. dann ein, wenn ein mit dem Femelschlagbetrieb behandelter Bestand sich vor der Mitte der Verjüngungsdauer besamt (§. 30, 1, b); oder wenn eine mit größerem Zuwachse versehene Holzart vorhanden ist, welche durch eine andere mit geringerem Zuwachse ersetzt werden soll. (Beispiel: Fichte und Buche). Wollte man in dem vorliegenden Falle nur den normalen Etat nutzen, so würde sich ein Vorrathsüberschuß bilden und durch diesen die Umtriebszeit sich erhöhen. Soll dies vermieden werden, so muß die Nutzung dem Betrage des wirklichen Zuwachses gleich gestellt werden.

a) Wäre der abnorme Zuwachs auf alle Schlagflächen einer Klasse gleich vertheilt, so würde die Differenz zwischen wZ und nZ im Laufe der Umtriebszeit gleichmäßig und gleichzeitig mit der vorschreitenden Verjüngung des alten Vorraths abnehmen, vorausgesetzt, daß alle nachgezogenen jungen Bestände den normalen Zuwachs erlangen.

b) Will man in dem Falle, daß der abnorme Zuwachs nicht auf alle, sondern nur auf einzelne Schläge sich erstreckt, den Fällungsetat für längere Zeit voraus berechnen, so muß man wissen, in welchen Perioden von u jene zur Verjüngung und hiermit voraussichtlich zum normalen Zuwachs gelangen, um hiernach die Dauer des abnormen Zuwachses und des ihm entsprechenden abnormen Etats bestimmen zu können. Demnach wird die Ordnung der Hiebsfolge für so lange Zeit hin nöthig, bis voraussichtlich wZ = nZ wird.

c) Wir machen wiederholt darauf aufmerksam, daß unter wZ nicht der gegenwärtige, sondern der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs zu verstehen ist, und daß deshalb eine augenblickliche Bestandes-Abnormität dann unbeachtet bleiben muß, wenn sie nicht auf den Haubarkeitsertrag influirt.

§. 51.

5. Es fehlen mehrere oder alle Bedingungen des Normalzustandes.

In dem vorliegenden Falle setzt sich das Verfahren zur Herstellung des Normalzustandes aus den in den §§. 48—50 mitgetheilten Vorschriften zusammen, wobei das Interesse des Waldeigenthümers darüber zu entscheiden hat, welcher Factor des Normalzustandes zuerst angestrebt werden soll.

In der Regel wird die Ausgleichung eines vorhandenen

Zuwachsdefectes vorzugsweise zu bewirken sein, weil dasselbe eine unersetzliche Einbuße am Einkommen zur Folge hat.

In zweiter Linie dürfte die Herstellung des, zur Einhaltung der normalen Umtriebszeit nothwendigen, Normalvorrathes stehen, dessen Ergänzung nach erfolgter Herstellung des normalen Zuwachses um so leichter zu bewirken ist, als letzterer zugleich größere Ersparnisse möglich macht.

Sind aber der normale Zuwachs und der normale Vorrath erst einmal vorhanden, so ergibt sich, wie aus §. 48 folgt, die normale Altersstufenfolge ganz von selbst, wenn man nur den normalen Zuwachs jährlich oder periodisch nutzt und zugleich für die Verjüngung der abgetriebenen Bestände sorgt.

Es können indessen auch Collisionen vorkommen, welche bewirken, daß ein bereits vorhandener Factor des Normalzustandes wieder abnorm gemacht, oder daß eine Abnormität noch weiter von der Grenze des Normalen entfernt wird.

Fälle dieser Art treten z. B. dann ein, wenn der Vorrath zwar in normaler Größe vorhanden ist, aber ganz oder großentheils in zuwachsarmen Hölzern besteht. Die Rücksicht auf die Herstellung des normalen Zuwachses wird alsdann rasche Verjüngungen und eine Ausdehnung der Fällungen über den Betrag des wirklichen Zuwachses erheischen, wodurch jedoch zugleich der normale Vorrath vermindert wird. Die nämlichen Maßregeln werden dann erforderlich, wenn der normale Vorrath noch nicht einmal vorhanden ist. — Anderseits kann wieder die Rücksicht auf die Erhaltung der normalen Altersstufenfolge die vorläufige Nichtbeachtung eines geringen Zuwachsdefectes veranlassen. Gesetzt z. B. der Zuwachsausfall treffe einige wenige, und zwar nicht gerade die ältesten Altersstufen, während alle übrigen normal seien, so wird man den normalen Etat (oder Zuwachs) so lange nutzen, bis der Hieb die abnormen Bestände trifft, sich alsdann einige Zeit mit einem geringeren Etat begnügen und nach erfolgter Verjüngung dieser Bestände wieder zum normalen Etat zurückkehren.

Die große Verschiedenheit der vorkommenden Waldzustände gestattet keine specielle Vorschrift für jeden einzelnen Fall; es muß vielmehr der Umsicht des Wirthschafters die Auswahl des besten Weges zur Herstellung der fehlenden Bedingungen des Normalzustandes überlassen bleiben, und er wird bei klarer Auffassung der factischen Verhältnisse den richtigen Weg gewiß nicht verfehlen.

Vor Allem übersehe man nicht, daß das jährliche oder periodische Nutzungsquantum zunächst durch die Interessen des Waldeigenthümers bestimmt wird, und daß deßhalb auch die außerordent-

lichen Nutzungsansprüche desselben — freilich innerhalb derjenigen Grenzen, welche die Regeln der Wirthschaftlichkeit ziehen — bei der Ertragsregelung beachtet werden müssen, wenn nicht der Hauptzweck der Wälder der bloßen Vorliebe für die Herstellung des Normalzustandes geopfert werden soll. Drängt die Noth, und ist keine andere Quelle des Einkommens vorhanden, welche Aushülfe bieten könnte, so muß, in so weit nicht die Gerechtsame Dritter solche Vorgriffe verbieten, dem Waldeigenthümer gestattet sein, seine Rettung in stärkeren Nutzungen seiner Waldung zu suchen, sollte durch dieselben der Eintritt des Waldnormalzustandes auch mehr oder weniger verzögert werden. Die Wälder sind um der Menschen und nicht des Normalzustandes wegen da! Auch die Benutzung einer augenblicklichen Gelegenheit zu einem besonders vortheilhaften Holzabsatze durch Uebergriffe über den regelmäßigen Nutzbetrag hin darf dem Waldeigenthümer nicht verwehrt werden. Die Aufgabe der Waldertrags-regelungs-Wissenschaft beschränkt sich in solchen Fällen darauf, den Waldeigenthümer zu unterrichten, in wie weit durch außergewöhnliche Nutzungen der Normalzustand alterirt wird und zugleich die Mittel anzugeben, durch welche derselbe wieder erreicht werden kann[1]).

§. 52.

6. Es sind mehrere oder alle Betriebsklassen einer Waldung abnorm.

Finden die im vorigen §. geschilderten Verhältnisse nicht blos bei einer, sondern bei **mehreren** oder **allen** Betriebsklassen einer Waldung statt, so können sich die Schwierigkeiten in der Auswahl der bezeichneten Mittel zur Herstellung eines allgemeinen Normalzustandes mitunter häufen, mitunter aber auch mindern, weil **eine gegenseitige Unterstützung der Klassen zulässig** wird, z. B. bei gleichzeitigem Mangel und Ueberschuß an Vorrath in verschiedenen Klassen, oder wenn die eine Klasse noch nicht schlagbares, die andere dagegen älteres Holz besitzt 2c. Im Allgemeinen sind auch hier die in den §§. 48 bis 50 eröffneten Maßregeln die einzigen zur Begründung des Waldnormalzustandes, und auch hier muß gewöhnlich die Rücksicht auf die Erzielung des **normalen Zuwachses** und **Vorrathes** derjenigen auf Herstellung der normalen Altersstufenfolge und Schlagreihe in jeder Klasse vorangehen. Ausnahmen von dieser Regel machen solche **Nutzholzbestände** von Eichen, Fichten 2c., aus welchen **alljährlich** eine bestimmte Menge Nutzholz von dem **Normalalter** bezogen werden soll; auch wohl mit hohem Umtriebe behandelte Ausschlagwälder, bei denen eine weitere Verschiebung

1) Vergl. des Verf. „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung", S. 26 u. 28.

über das normale Haubarkeitsalter hinaus die Ausschlagsfähigkeit gefährden würde, wiewohl hier noch ein anderer Ausweg zur Beseitigung dieses Mißstandes sich darbietet (nämlich die Nachzucht eines jungen Kernbestandes durch natürliche Verjüngung, oder durch Ansaat oder Pflanzung nach vorgängiger Ausstockung des nicht mehr ausschlagsfähigen alten Bestandes).

§. 53.

7. Zusammenstellung der Resultate.

Wenn eine abnorm beschaffene Betriebsklasse in den Normalzustand überzuführen ist, so hat man zuerst zu untersuchen, welche Factoren des Normalzustandes fehlen.

1) Ist die normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen nicht vorhanden, so stellt sich dieselbe bei normalem Zuwachse und Vorrathe nach und nach ganz von selbst her wenn man den normalen Zuwachs jährlich oder periodisch nutzt und zugleich für die Nachzucht sorgt.

2) Der normale Vorrath bildet die Garantie für die Einhaltung der normalen Umtriebszeit. Eine negative Vorrathsdifferenz gleicht man aus, indem man weniger als den Zuwachs nutzt; ein Vorrathsüberschuß wird aufgezehrt, indem man die Nutzungen über den Betrag des Zuwachses ausdehnt. Der Beginn und die Länge des Ausgleichungszeitraumes, sowie die Größe der Ersparnisse bezw. Mehrnutzungen hängt von den Vermögens-Verhältnissen des Waldeigenthümers, dem Alter und Zuwachs der Bestände, dem Stande der Holzpreise 2c. ab.

3) Soll der vorhandene Vorrath nicht vermehrt oder vermindert werden, so darf man nicht mehr und nicht weniger als den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs nutzen. Zur Bestimmung des letzteren muß die Hiebsfolge auf längere Zeit hinaus geordnet werden. — Die Mittel zur Herstellung des normalen Zuwachses lehrt der Waldbau kennen. Sie bestehen im Anbau von Blößen, in der Ausbesserung von Lücken, Meliorationen der Standortsgüte und Beschleunigung der Verjüngung von abnormen Beständen.

4) Fehlen mehrere Factoren des Normalzustandes, so müssen die persönlichen Interessen des Waldbesitzers in Verbindung mit den vorhandenen Waldzuständen über die Wahl desjenigen Factors entscheiden, dessen Abnormität zuerst ausgeglichen werden soll. In der Regel wird es sich empfehlen, zunächst den Zuwachs, dann den Vorrath auf den normalen Stand zu bringen und zuletzt die normalen Altersstufen herzustellen. Doch können auch Umstände vorliegen, welche Veranlassung

geben, zu Gunsten des einen Factors den andern noch weiter von der Normalität zu entfernen.

5) Sind mehrere Betriebsklassen abnorm beschaffen, so dürfen sich dieselben zur Erfüllung des Nutzungsetats gegenseitig unterstützen.

Vierter Abschnitt. Von den Reserven.

§. 54.

1. Begriff und Zweck der Reserven.

Unter Reserven versteht die Waldertragsregelungslehre Aufspeicherungen von auf dem Stocke befindlichen Holzvorräthen, welche den Zweck haben, drohende Störungen im Normalzustande einer Betriebsklasse abzuwenden, eingetretene wieder auszugleichen und somit beträchtliche und plötzliche Verkürzungen und selbst Unterbrechungen des normalen Nachhaltertrages einer Waldung möglichst zu verhindern.

Die Reserve vertritt daher den Nothpfennig in dem Forsthaushalte.

§. 55.

2. Nothwendigkeit der Reserven.

Die Menge der auf den Waldnormalzustand (Vorrath, Zuwachs, Altersstufenfolge) störend einwirkenden Ursachen ist so groß, daß jener fast nie und am wenigsten bei Hochwäldern dauernd aufrecht erhalten werden kann. Sie kommen theils von außen, theils werden sie von dem Waldbesitzer oder dem Wirthschafter selbst hervorgerufen.

a) Zu den von außen kommenden Störungen gehören: Beschädigungen durch Sturmwinde, Duft-, Schnee- und Eisbrüche, Ueberschwemmungen, Spätfröste, Waldbrände ꝛc., durch Insecten, Wild, Waidvieh, Mäuse ꝛc., durch Holz- und Laubfrevel, verheerende Kriege ꝛc., durch ausbleibende oder fehlschlagende Besamungen ꝛc.

b) Zu den von dem Waldbesitzer selbst hervorgerufenen Störungen des Normalzustandes sind zu rechnen: Ueberhauungen in Folge gesteigerten Holzbedarfs, wie solche nach Feuersbrünsten, in ungewöhnlich strengen Wintern oder bei sehr vortheilhaften, später nicht wiederkehrenden Gelegenheiten zum Holzabsatz, oder bei persönlichem Nothstand des Waldbesitzers vorgenommen zu werden pflegen; ferner: Schmälerung des Waldareals zum Zwecke von Kulturveränderungen (Umwandlung von Wald in Feld), zur Ablösung von Wald-Gerechtsamen, durch Tausch oder Verkauf ꝛc.

c) Die von dem Wirthschafter ausgehenden Störungen können u. A. beruhen: in unrichtigen Schätzungen des concreten Vorrathes und Zuwachses, späterer Trennung unpassend zusammengesetzter Betriebsklassen, der Wahl anderer Holz- und Betriebsarten und Umtriebszeiten ꝛc. Die hierdurch veranlaßten Veränderungen im Waldnormalzustande können mitunter so bedeutend werden, daß auf längere Zeit hin die Haubarkeitsnutzungen nicht blos sehr beschränkt, sondern auch aus tief unter dem normalen Alter stehenden Beständen bezogen, ja selbst ganz eingestellt werden müßten, z. B. in mit niederem Umtriebe bewirthschafteten Hochwäldern, bei denen ein weiteres Vorgreifen in noch nicht mannbare Bestände die Rücksicht auf die natürliche Verjüngung verbieten würde. Solchen Unfällen soll die Reserve begegnen[1]).

Die Verschiedenheit der von den Fachschriftstellern ausgesprochenen Urtheile über die Nothwendigkeit der Reserven beruht großentheils darin, daß man den letzteren mitunter ganz andere Zwecke, wie die oben gedachten, unterlegte. Die Idee der Reserve wurde durch die Sorge für die Sicherstellung der Taxations-Methode erweckt. Indem man nämlich die Nutzungen eines Waldes auf ein Jahrhundert und weiter hinaus in einer mühsamen, zeitraubenden und kostspieligen Weise vorausbestimmt hatte und dabei doch einsehen mußte, daß diese Machwerke auf nichts weniger als sicheren Grundlagen beruhten, daß sie vielmehr schon durch irrige Schätzung, insbesondere Ueberschätzung des Vorraths und Zuwachses, über kurz und lang ihre Brauchbarkeit verlieren und die künftigen Etats nicht eingehalten werden könnten, und daß man dann die Taxation wieder von vorne anfangen müßte — hoffte man diese Klippe mit Hilfe der Reserve zu umgehen. Als man aber später andere Mittel (besonders in den periodischen Schätzungsrevisionen) gefunden zu haben glaubte, den Generalbankerott für den Rest der Umtriebszeit zu verhüten, erhoben sich viele Stimmen für die gänzliche Abschaffung der Reserven, zumal man zugleich entdeckte, daß die Reserven der vorgeschlagenen Art, ihrer Begründung nach, jener Bestimmung nicht einmal gehörig zu entsprechen vermochten, dagegen in anderen Beziehungen mannichfach schadeten.

Andere[2]) verlangten und verlangen die Reserven in Staats- und Gemeinde-

1) Vergl. G. L. Hartig, Anweisung zur Taxation der Forste, 1795, S. 28. Cotta sprach sich in seiner „Anleitung zur Taxation der Waldungen", 1804, S. 121—124 im Allgemeinen gegen die Reserven aus, während er denselben in seiner „Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung", 1821, S. 137 wieder einige Anwendbarkeit einräumte.

2) Z. B. G. L. Hartig. „Vorzüglich rathe ich, den Ertrag einer jeden Holzart von Periode zu Periode allenfalls um $^1/_{20}$ steigend zu reguliren, weil die wahrscheinlich wachsende Volksmenge in der Folge mehr Holz nöthig haben wird, als jetzt". Siehe Hartig's Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste. 3. Auflage, 1813, S. 151. Vergl. auch Seite 181 der ersten Auflage (1795), sowie Seite 24 der „Instructionen für die Königlich Preußischen Forst-Geometer und Forst-Taxatoren" (vom 13. Juli 1819), 2. Auflage, 1836.

waldungen zur Deckung künftiger, durch die Bevölkerungszunahme hervorgerufener, größerer Holzbedürfnisse und deßhalb eine periodische Steigerung der Nutzungsbeträge von Anbeginn bis zu Ende der angenommenen Umtriebszeit, ohne zu erwägen, daß, wenn diese steigenden Erträge auch wirklich bezogen würden, man zu Anfang der zweiten Umtriebszeit die Nutzungen doch wieder beträchtlich herabsetzen müßte.

§. 56.

3. Anlage der Reserven.

Zur Herstellung von Reserven hat man vorgeschlagen, letztere entweder besonderen Beständen zuzuweisen — stehende Reserven —, oder den Etat einer Betriebsklasse unter dem Betrage des wirklichen Zuwachses zu veranschlagen. In diesem Falle überträgt sich die Differenz zwischen dem Etat und Zuwachse von Jahr zu Jahr oder von Periode zu Periode, weßhalb man diese Art von Reserven als fliegende bezeichnet. Sie führen, wie sich aus §. 48 ergiebt, zu einer höheren Umtriebszeit mit entsprechender Altersstufenfolge[1]).

1) Stehende Reserven. Die Herstellung der Reserven in abgesonderten Beständen, welche bereits Jeitter[2]) in seinem „Handbuch der theoretischen und practischen Forstwirthschaft", Tübingen 1789, Seite 105, vorschlug, empfiehlt sich deßhalb nicht, weil die Hiebsreife solcher Bestände nur sehr selten mit dem Zeitpunkte zusammentreffen wird, in welchem man der Reserve bedarf. Es werden daher die Reservebestände entweder zu jung oder zu alt zur Nutzung gelangen, ja mitunter ganz fehlen oder wenigstens nicht erntefähig sein.

Wollte man aber, um diese Mißstände zu vermeiden, die Reserve aus Beständen verschiedenen Alters zusammensetzen, so würde man ja zu einer besondern Betriebsklasse gelangen, für welche abermals eine Reserve nothwendig wäre.

2) Fliegende Reserven. Das correcteste Verfahren zur Be-

---

1) Vergl. Cotta's Anleitung zur Taxation der Waldungen, 1804, II, S. 121.

2) Jeitter setzte das Maximum der Reserve auf $^1/_6$, das Minimum auf $^1/_{10}$ „des Ganzen" fest. Cotta wies in seiner „Anleitung ꝛc.", II, Seite 119 das Unzweckmäßige dieser Art von Reserven nach, schlug sie aber später (in seiner „Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung", 1820, Seite 137) für den Fall vor, daß man von Zeit zu Zeit Stämme von ganz ungewöhnlicher Stärke nöthig habe, die nur an einem oder an wenigen Orten des Waldes erzogen werden könnten. Solche Bestände sollten dann nicht zur „allgemeinen Eintheilung" genommen werden. Offenbar sind aber Reserven von dieser Beschaffenheit nichts Anderes als Bestände, welche wegen abweichender Umtriebszeit und zu geringer Flächengröße nicht in eine Betriebsklasse eingereiht werden können, sondern mit dem aussetzenden Betriebe behandelt werden müssen.

gründung von Reserven dieser Art besteht darin, daß man zunächst die Größe des Reservefonds bestimmt, aus welcher sich zugleich die demselben entsprechende Erhöhung der Umtriebszeit ableiten läßt. Sodann setzt man die Quantität der jährlichen Ersparniß oder die Länge des Zeitraumes fest, innerhalb dessen die Reserve hergestellt werden soll[1]).

Die sonstigen Methoden, welche zur Begründung von fliegenden Reserven vorgeschlagen wurden, laufen im Wesentlichen auf das nämliche Ziel wie das vorstehend angegebene Verfahren hinaus und unterscheiden sich von demselben nur dadurch, daß sie entweder jenes Ziel nicht klar im Auge haben und es in Folge dessen auf Umwegen anstreben, oder daß sie nur für gewisse Betriebsarten berechnet sind. Von diesen Methoden sollen hier nur die nachstehenden erwähnt werden.

a) Unterschätzung der Haubarkeits- und der Zwischennutzungs-Erträge.

b) Außerachtlassung der zu Anfang einer Umtriebszeit vorhandenen Oberstandsmasse in Hochwald-Verjüngungsschlägen (v. Wedekind's Liquidationsquantum[2]). Dieses Mittel zur Bildung einer Reserve ist ein Ausfluß der Flächenfachwerksmethode und wird daher nur Demjenigen vollkommen verständlich sein, welcher diese Methode bereits kennt, weshalb wir auf die Darstellung derselben in dem am Schlusse dieser Schrift befindlichen Abschnitt „Methoden der Ertragsregelung" verweisen. — Bei der Aufstellung der „Altersklassentabelle" befinden sich die Flächenfachwerker darüber in Verlegenheit, in welche Klasse sie diejenigen Flächen einreihen sollen, welche bereits mit jungem Nachwuchs versehen sind, aber zugleich noch Oberstand enthalten. Um diesem Dilemma zu entgehen, schlug v. Wedekind vor, derartige Flächen mit Rücksicht auf den jungen Holzbestand der jüngsten Altersklasse zuzutheilen, das Oberholz dagegen bei der Berechnung des Etats der ersten Periode außer Ansatz zu lassen. Da nun aber dieses Oberholz in der ersten Periode dennoch genutzt werden muß, so bleibt ein Theil des Etats, welcher für dieselbe vorgesehen war, zurück, um sich auf die zweite Periode und, wenn von der Reserve inzwischen kein Gebrauch gemacht wird, auf die dritte, vierte 2c. zu vererben. So liquidirt gleichsam eine Periode gegen die andern mit dem aus der früheren Periode überkommenen Oberstandsrest, weßhalb derselbe von v. Wedekind das Liquidationsquantum genannt wird. Gegen diese Art der Reserve-Bildung läßt sich einwenden, daß bei ihr

1) Die Herstellung einer Reserve von bestimmter Größe durch zeitweilige Ersparnisse am jährlichen Etat empfahl bereits G. L. Hartig in seiner Anweisung zur Taxation 2c. der Forste, 3. Aufl., 1813, S. 157.

2) Anleitung zur Betriebsregulirung 2c., 1834, S. 333.

die Größe des Reservefonds nicht durch wirthschaftliche Rücksichten, sondern durch die zufällig vorhandene Menge des Oberholzrestes bedingt wird. Diesen Mißstand suchte zwar v. Wedekind durch Einführung eines „normalen" Liquidationsquantums zu beseitigen, indem er vorschlug, das Liquidationsquantum nach derjenigen Menge von Oberholz zu bemessen, welches ein im Normalzustande befindlicher Wald auf den Verjüngungsflächen enthält: allein auch hierbei bleibt die Größe der Reserve immer noch zu sehr von der Länge des Verjüngungszeitraums und von der Holzart abhängig. So z. B. kann die Reserve bei Kiefern durchschnittlich nie zu der nämlichen Höhe gebracht werden, wie bei Buchen, obschon jene Holzart gewissen Gefahren (z. B. durch Feuer, Insecten rc.) in höherem Grade ausgesetzt ist. — Bei dem Hochwald-Kahlschlagbetrieb, sowie bei dem Nieder- und Mittelwaldbetrieb ist überdies das Material zur Bildung des Liquidationsquantums nicht vorhanden.

c) Außerachtlassung eines Theiles der Gesammtfläche bei Berechnung der jährlichen oder periodischen Schlagfläche. „Gesetzt, man wollte in einem Walde von 6000 Morgen 500 derselben zur Reserve bestimmen, so würde man sie von obiger Summe abziehen und die übrig bleibenden 5500 Morgen durch die Jahreszahl des Umtriebes dividiren, sodaß, wenn letztere zu 100 Jahren gesetzt wäre, man jährlich nur 55 Morgen zu hauen hätte[1])."

§. 57.

4. Größe der Reserven.

Sie muß sich im Allgemeinen nach dem Flächengehalte der Betriebsklassen, nach der Menge und Größe der dem Normalzustande örtlich drohenden Gefahren, nach der gewählten Holz-, Betriebs- und Verjüngungsart und nach der Länge der Umtriebszeit richten, daher in der Regel bei Hochwäldern mit natürlicher Verjüngung, und seltener Fruchtbarkeit, bei Nadelhölzern und auf ungünstigen Localitäten mehr betragen, als bei Nieder- und Mittelwäldern, Laubhölzern, in geschützten Lagen rc.

Nur in dem Falle, wenn die Umtriebszeit schon so hoch gesetzt ist, daß eine weitere Erhöhung derselben einen merklichen Ertragsausfall nach sich ziehen oder (bei Niederwäldern) die Ausschlagfähigkeit gefährden würde, ist eine Reserve nicht wohl zulässig, aber auch nicht nöthig. In Mittelwäldern kann die Erhöhung des Haubarkeitsalters sich unter Um-

1) Beispiel von Cotta, welcher übrigens diese Art der Reservebildung verwirft. Vergl. dessen Anleitung zur Taxation der Waldungen, 1804, II, S. 120—121.

ständen auf das Oberholz beschränken. Man kann auch bei einer Betriebsklasse die Reserve für andere Klassen herstellen, z. B. bei einer Hochwaldklasse, welche einen höheren Umtrieb gestattet, für eine andere, deren Umtrieb mit Rücksicht auf die Standortsgüte keine weitere Erhöhung zuläßt, u. s. w.

Die von einigen Schriftstellern auf 1 bis 2 Jahresetats bestimmte Größe der Reserve scheint dem Verfasser (Carl Heyer) wohl für die minder bedrohten Nieder- und Mittelwälder im Durchschnitt zureichend, dagegen für Hochwälder mit niederem Umtriebe viel zu gering. Bei diesen kann die Reserve bis zu 10 Jahresnutzungen, unter Umständen noch merklich höher, ansteigen.

§. 58.

5. Benutzung und Wiederergänzung der Reserven.

Mußte in eintretenden Nothfällen die nach §. 56, 2 begründete Reserve angegriffen und theilweise oder ganz aufgezehrt werden, so ist ihre spätere Wiederherstellung ganz in derselben Weise zu bewirken, wie die Ergänzung eines Vorrathsmangels, nämlich durch Herabsetzung der jährlichen Haubarkeitsnutzungen unter den Betrag des jährlichen Haubarkeitszuwachses; es richtet sich auch hier der Ergänzungszeitraum nach der Größe der jährlichen Ersparniß oder diese nach jenem (§. 49).

Wenn durch den Angriff der Reserve die Hiebe eine Zeit lang in Beständen, welche unter dem Normalalter stehen, geführt werden müssen, so hat dies hier um so weniger zu sagen, als bei dieser Art der Reserveanlage die ganze Umtriebszeit über dasjenige Haubarkeitsalter hinaus erhöht wurde, welches ohne die Reserve sich als vortheilhaft bewährt.

Zweites Buch. Räumliche Ordnung der Hauungen.

§. 59.

1. Normale Hiebsfolge.

I. Verjüngungsrichtung.

Bei der Wahl derselben kommen in Betracht:

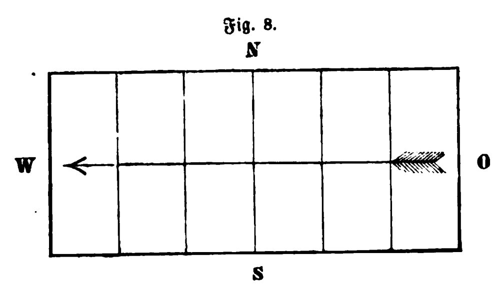
1) Die Rücksicht auf Sicherung der Bestände gegen Sturmwinde.

Man führt den Hieb gegen die Richtung der Sturmwinde.

A) In Deutschland wehen in der Ebene die heftigsten Winde aus West, Südwest und Nordwest. Man verhütet daher Windwurf,

wenn man die Schläge in der Richtung von Osten nach Westen führt. (Fig. 8; der Pfeil deutet die Richtung des Hiebes an.)

Fig. 8.



B) „Im Gebirge erhalten die Sturmwinde durch die verschiedenen Wendungen der Thäler, in denen sie streichen, durch die Anfügung der Seitenthäler, durch die Form und Höhe einzelner Berge und ihrer Gipfel sowohl, als wie ganzer Gebirgsketten, durch die Steilheit der Abhänge, durch die Größe und Dichtheit der Holzbestände nebst ihren verschiedenen sich biegenden Begrenzungslinien oft ganz abweichende Richtungen."

Zötl[1]), welchem wir das Vorstehende entlehnt haben, theilt folgende Beobachtungen über die Richtung und Wirkungsweise der Winde mit.

„Die **Richtung** der Thäler bestimmt auch die Richtung der in denselben herrschenden Winde. In einem von Süden gegen Norden oder umgekehrt ziehenden offenen Thale werden der Süd- und der Nordwind die Hauptwinde sein. Derselbe Fall tritt mit den West- und Ostwinden ein, wenn das Thal von Westen gegen Osten oder umgekehrt offen ist.

Ist das Thal bei dem Streichen[2]) von Süden nach Norden halb geschlossen, so ist die Wirkung des Südwindes zwar überwiegend; es findet jedoch auch der Nordwind bedeutend Eingang. Im umgekehrten Falle der Thalrichtung ist der Nordwind Hauptwind und der Südwind untergeordnet. Die Ost- und Westwinde erhalten für diesen Fall nur in so fern Zutritt, als die das Thal bildenden Bergreihen durch ihre zwischen den dominirenden Berg-

---

1) Handbuch der Forstwirthschaft im Hochgebirge, 1831, S. 119—130 und 269—302. — Die Lehren Zötl's über die Sicherung der Bestände gegen Sturmwinde sind bis jetzt von den nichtösterreichischen Schriftstellern so wenig beachtet worden, daß wir uns veranlaßt finden, dieselben wörtlich mitzutheilen, um hierdurch zu ihrer Verbreitung beizutragen. Sie gelten für solche Lagen, in welchen die Sturmwinde besonders gefährlich werden, und es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß unter minder schwierigen Verhältnissen diejenigen Abweichungen gestattet sind, welche die Rücksicht auf die Bildung angemessener Hiebszüge, auf bequemes Rücken des Holzes 2c. erheischt.

2) „Die Bezeichnung des Streichens der Thäler geschieht nach dem Laufe der sie durchfließenden Gewässer, und man sagt, ein Thal streicht von Norden gegen Süden, sobald das Gewässer gegen Süden läuft."

gipfeln Statt habenden Vertiefungen und Einsattlungen, oder durch ihre geringe Höhe das Hereinsenken derselben gestatten, und es ist derjenige von ihnen in seiner Wirkung bedeutender, dem die mächtigere Bergreihe entgegen steht. Sind sie einmal auf solche Weise in das Thal eingedrungen, so nehmen sie ganz die Richtung desselben an, wirken thalauswärts, jedoch in viel geschwächterem Maße als der herrschende Wind. So ist es auch, wenn das Thal von West gegen Ost oder umgekehrt streicht, wo im ersteren Falle der West=, im anderen aber der Ostwind Hauptwind ist, mit den Nord= und Südwinden.

Die zwischen den angeführten vier Haupt=Weltgegenden liegenden Thal=Richtungen verhalten sich auf ähnliche Weise, indem immer jener Wind der vorherrschende ist, dessen Richtung das Thalstreichen am nächsten kommt.

Wo das Thal sich krümmt, streichen die Winde immer dieser Krümmung nach, nur werden sie in ihrer Wirkung um so schwächer, je öfter sie sich beugen müssen.

Da diese Krümmungen dem Thale oft eine sehr abweichende Richtung gegen die früher inne gehabte geben können, so ist es auch einleuchtend, wie z. B. ein in einem von Westen gegen Osten streichenden und sich dann gegen Nord krümmenden Thale ziehender Wind aus einem eigentlichen West= ein täuschender Südwind wird.

Auf solchen Höhepunkten, an denen sich nach entgegengesetzten Richtungen Thäler absenken, erhalten auch die Winde in jedem eine andere Richtung, deßhalb sind solche Punkte eigentliche Windscheiben.

Das oben Gesagte findet ebenso auf die Hauptthäler wie auf die Nebenthäler Anwendung, indem immer derselbe Wind der Hauptwind ist, der gleiches oder annäherndes Streichen mit dem Thale selbst hat. Die Verbindungsform der diese Thäler darstellenden Berge, d. h. die Einsattelungen an den Jochen, die Hochthäler und Alpengründe begünstigen oder dämmen verhältnißmäßig die Einfälle der Seitenwinde oder derjenigen, welche auf den Thalzug senkrecht oder doch diesem annähernd einströmen, und sie nehmen dann immer die Richtung thalauswärts.

An der Einmündung des Seitenthales in das Hauptthal, wo sich der Windstrom des erstern mit dem letztern, der immer wieder ein eigener ist, vereinigt, entsteht auf eine, nach der Heftigkeit derselben, mehr oder minder weite Strecke ein unregelmäßiger, oft auch ein förmlicher Wirbelwind.

Wo ein offenes Seitenthal zwei sonst parallel laufende Hauptthäler in beinahe gerader Linie verbindet, herrscht immer auch jener Wind vor, welcher aus dem dem Stromstriche des stärkeren Windes mehr ausgesetzten Theile einströmen kann; hat aber dieses verbindende Seitenthal eine schräge Richtung auf die beiden Hauptthäler, so nimmt es vorzugsweise den Wind aus jenem Thale auf, von dem weg es sich schräg gegen das andere hinzieht. Auch hat der Wind aus jenem Thale, welches höher liegt, einen bedeutenderen Zug durch's Seitenthal als aus dem niedriger liegenden. Z. B. zwei Thäler laufen, und zwar das eine von Westen, das andere aber von Nordwesten gegen Osten, und werden durch ein offenes von Norden gegen Süden, folglich senkrecht auf jene laufendes Seitenthal verbunden, so wird in diesem Falle in dem Seitenthal der Westwind vorherrschen. Läuft aber das Seitenthal von dem nordwestlichen schräg gegen das westliche Thal hin, so wird der Nordwestwind mehr dominiren, und

zwar noch verhältnißmäßig mehr, wenn das nordwestliche Thal höher liegen sollte u. s. w."

Wirkungsweise der Winde.

„Westwinde. Die stärksten und für die Wälder am meisten gefürchteten Winde kommen von Westen, Südwesten und Nordwesten. Da sie gewöhnlich mit Regen begleitet sind, so erweichen sie den Boden, beschweren die Krone der Bäume und unterstützen auf solche Weise ihre eigene Kraft, die sich durch Niederlage ganzer Bestände oft furchtbar äußert, besonders wo ihnen unkluge Wirthschaft leichten Eingang verschaffte. Ihr Schaden trifft aber nicht so sehr die ihnen gerade entgegenstehenden Westseiten, als vielmehr die Nord- und Südseiten der von Westen nach Osten ziehenden Thäler, die sie von der Flanke bestreichen.

Der Nordwind ist zwar manchmal nicht minder heftig; da er aber am anhaltendsten zur Zeit des gefrornen Bodens weht, so wirkt er nicht so schädlich auf Stürzung der Bäume, als der Westwind. Er durchstöbert die Thäler am Grunde, legt sich aber mit aller ihm eigenthümlichen Schwere in die Gebirgsformen hinein und streicht hart an den Seiten hin.

Der Südwind zieht vorzüglich in der Höhe und wird dadurch besonders den beholzten Scheiteln der Bergköpfe und Rücken gefährlich. In Thälern verspürt man ihn weniger stark, und die Gebirgsformen berührt er hauptsächlich an ihren hervorragenden Punkten.

Der Ostwind ist in Hinsicht auf Kraft der unbedeutendste von den angeführten.

Die Winde wirken unter übrigens gleichen Umständen abwärts stärker als aufwärts.

Aus diesem erklärt sich die Erfahrung, daß die Kraft der Winde thalauswärts immer größer als thaleinwärts ist, indem alle Thäler dem Ausgange zu sich absenken, wie dieses schon die in ihnen fließenden Gewässer beweisen.

Allein nicht nur dieses befördert die Kraft des Luftstromes thalauswärts mehr als thaleinwärts, sondern auch der Umstand, daß derselbe in letzterer Richtung schon an der Sohle immer ansteigen muß und dadurch an seiner Geschwindigkeit gehindert wird, und zwar um so mehr, als der hinterste Theil des Thales oder Schluß sein Fortströmen aufhält und ihn gar oft zu einer rückwirkenden Bewegung zwingt.

Dieses geschieht in dem Grade stärker, je kürzer das Thal, und je höher und glatter sein Hintergrund ist. Nur in sehr langen oder in offenen Thälern, besonders wenn sie in Ebenen ausmünden, tritt der Fall ein, daß auch thaleinwärts Hauptwinde heftige Wirkungen äußern können, jedoch mit immer abnehmender Kraft. Das Gesagte findet sowohl bei Haupt- als Nebenthälern statt und wird vorzüglich durch letztere bestätigt. Ein Grund der schwächeren Wirkung der Winde thaleinwärts liegt auch darin, daß hierbei der Windstrom immer theilweise in die in der Richtung nach auswärts in das Hauptthal einmündenden Seitenthäler sich vertheilt und dadurch geschwächt wird.

So wie die Bewegung der Winde bei dem geringen Abwärtssenken der Thäler schon sehr an Schnelligkeit gewinnt, so ist dieses um so mehr der Fall, wo dieselben über steile Hänge gerade oder schief herab ihren Zug haben. Hier ist dann in den Wäldern ihre Verheerung um so ausgebreiteter, als die Bäume

hiebei an ihrer Krone und an der schwächeren Wurzelseite ergriffen, nur wenig Widerstand zu leisten vermögen. Da sie zugleich nach abwärts die größere Fallweite haben, so stürzen sie auch mit — nach dem Gesetze der beschleunigten Bewegung — vermehrter Gewalt auf die untern Stämme, und helfen zu ihrem schnellern Sturze.

Aufwärts wird aber die Kraft des Windstromes an dem Bergabhange gebrochen, während die Bäume selbst, durch ihre an der Abdachung aufwärts ziehenden Wurzeln, mehr widerstehen.

Es finden daher Windfälle bergan höchst selten und nur bei den heftigsten Orkanen, wie jene bei Staublawinen statt; desto gefährlicher aber ist der Bergwind.

Die Verengungen der Thäler pressen den Luftstrom zusammen, vermehren seine Schnelle und Dichtigkeit und daher auch seine Kraft, die um so größer wird, je geradliniger solche Thalengen sind. In solchen Fällen sind beide Thalseiten, wenn nicht viele Riegel und andere Erhöhungen theilweise schützen, den Windfällen sehr ausgesetzt.

Weitere Thäler gestatten den Winden mehr Ausbreitung, daher auch ihre Kraft hier geringer ist.

Besonders heftig wirken die Winde auf alle Gegenstände, welche ihnen beim ersten Austritte aus einer engen Schlucht oder aus einem solchen Thale aufstoßen.

Aus gleichem Grunde wirkt auch die Kraft der Winde, besonders wenn es Nordwinde sind, im Grunde des Thales, an dem Fuße der Gebirge, an den Verbindungspunkten der Kuppen mit den Abhängen und der Gipfel an den Jochen &c. weit heftiger, als an den Abhängen der Bergseiten selbst, da diese dem Luftstrome einen weiteren Raum gestatten, während jene ihn mehr zusammendrängen.

Alle dem Windstoße gerade entgegenstehende Berge haben dessen Gewalt auszuhalten, die noch viel stärker ist, wenn diese glatt und kahl sind, da er in diesem Falle mit Heftigkeit abprallt und entweder seitwärts zu strömen trachtet oder rückwirket. An bewaldeten Bergen aber bricht sich seine Wuth.

An den Krümmungspunkten der Thäler ist immer der einwärts gebogene, gegen die vorspringende Thalseite zurückweichende Bergabhang dem stärksten Anfalle ausgesetzt.

Von seiner Beschaffenheit, ob er nämlich glatt, kahl oder bewachsen ist, und von der Größe des Winkels, den er bildet, hängt die Kraft des Abprallens und die weitere Wirkung des Windes ab.

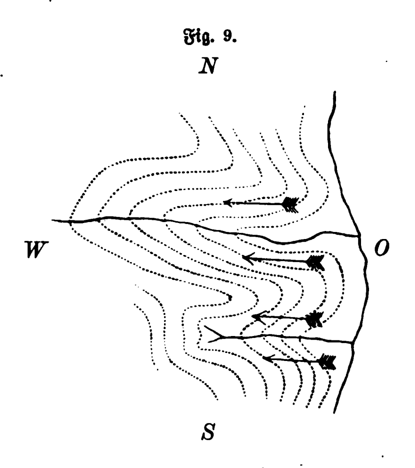
Besonders zu leiden haben ferner alle hervorstechenden Punkte; es sind diese die Gräthen und Ecke, die Scheitel der Kuppen, Jöcher und Berggipfel, und zwar immer diejenigen mehr, welche gerade der Richtung der gewöhnlichsten heftigsten Winde entgegenstehen und welche die andern überragen, da hingegen alle hinter ihnen liegenden Formen geschützt sind.

Wo der Wind eine Schlaglinie senkrecht anfällt, lehnt oder drückt er blos die ersten Bäume zurück, während seine Kraft durch den Schluß der übrigen Stämme zu schnell gebrochen wird, um einen größeren Schaden anrichten zu können."

Auf Grund der vorstehenden Beobachtungen stellt Zötl folgende Regeln für die Führung der Schläge im Gebirge auf.

a) Die Schläge müssen so angelegt werden, daß die Schlagfronte von den Sturmwinden möglichst in senkrechter Richtung getroffen wird, weshalb die Fronte unter Umständen eine sinkende oder thalauswärts gerichtete, oder auch eine steigende oder thaleinwärts geneigte Stellung erhält.

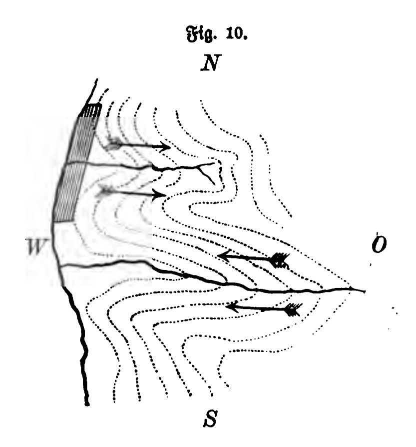
Fig. 9.



b) In Thälern, welche von Westen nach Osten streichen, werden die Schläge thaleinwärts geführt (Fig. 9).

c) In Thälern von Osten nach Westen werden, wenn sie kurz sind, die Schläge mit Belassung eines Bestandsstreifens („Vorstandes") am westlichen Waldsaume thaleinwärts geführt, während in langen Thälern die Schläge thalauswärts abgetrieben werden (Fig. 10).

Fig. 10.



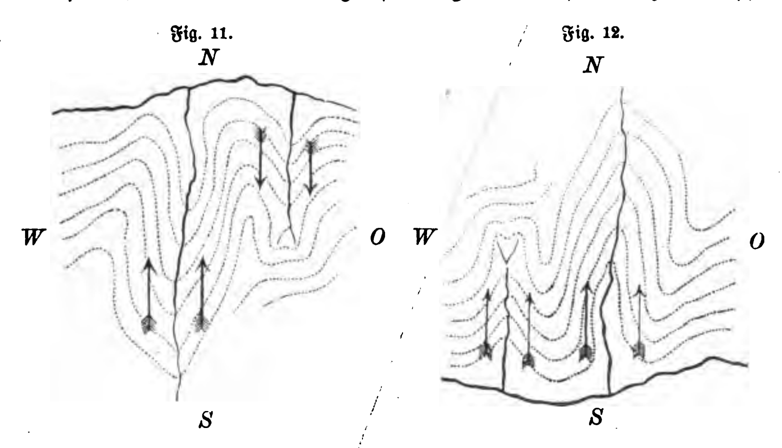
d) In Thälern von Süden nach Norden führt man, wenn sie kurz sind, die Schläge thaleinwärts, im andern Falle thalauswärts (Fig. 11).

e) In Thälern von Norden gegen Süden werden die Schläge thaleinwärts abgetrieben (Fig. 12).

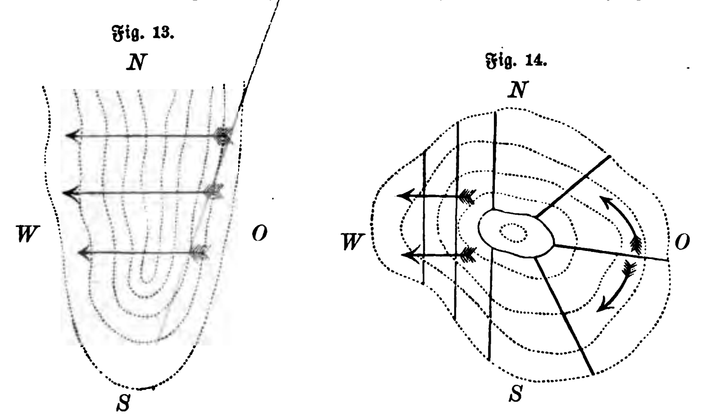
f) Wird eine höhere Bergwand winkelrecht vom Winde getroffen, so führt man die Schläge, bei horizontaler Längserstreckung derselben, von oben nach unten, während an der entgegengesetzten Wand die umgekehrte Ordnung eingehalten wird (Fig. 13). Ist die Sturmgefahr unerheblich, so kann man die Schläge mit vertikaler Längsrichtung und in Einem vom Fuße zum Gipfel führen.[1])

1) Diese letztere Art der Schlagführung bietet zugleich den Vortheil, daß das gefällte Holz nicht durch junge Bestände transportirt zu werden braucht, wodurch also Beschädigungen derselben vermieden werden. — Aus eben dieser Rücksicht soll man Nachhiebe zuerst an derjenigen Seite ausführen, welche der Richtung des Holzabsatzes entgegengesetzt ist.

g) Bei einzeln stehenden Bergen beginnt man mit der Verjüngung an der dem Winde entgegengesetzten Seite, und führt die Schläge, welche annähernd die Figur eines Dreiecks oder Trapezes (s. u.) erhalten, mit vertikaler Längserstreckung vom Fuße bis zum Gipfel



abwechselnd auf der einen und auf der andern Seite des Berges so lange fort, bis man diejenige Seite desselben erreicht, welche den Sturmwinden direct ausgesetzt ist. Alsdann führt man die Schläge in der



Weise, daß die Fronte derselben winkelrecht zur Richtung der Sturmwinde steht[1]) (Fig. 14).

1) Die Regel g) ist mit der Abänderung mitgetheilt worden, welche sie durch Feistmantel erhalten hat. Vergl. dessen Forstwissenschaft nach ihrem ganzen Umfange, 1835, II, S. 53.

Liegt die Bergkuppe hoch und frei, so soll man den auf ihr befindlichen Bestand entweder mit dem eigentlichen Femelbetrieb behandeln (Zötl) oder sie zuerst verjüngen, damit der Nachwuchs durch den die Kuppe umgebenden Bestand Schutz erhalte (Carl Heyer)[1].

2) Die Rücksicht auf die natürliche Besamung.

Nach den Beobachtungen Zötl's[2]) und des Verfassers[3]) öffnen sich die Zapfen der Nadelhölzer vorzugsweise bei Ost- bezw. Südwind; man würde also die Schläge bei dem Kahlschlagbetrieb mit Randbesamung in sturmfreien Lagen von Südwest nach Nordost zu führen haben. Nach v. Kropff[4]) fliegt aber der Kiefernsamen und nach Bühler[5]) der Fichtensamen zumeist mit dem Südwestwind ab; nach diesen beiden Autoren müßten somit Bestände der vorgenannten Holzarten in der nämlichen Richtung abgetrieben werden, welche zum Schutze gegen Windwurf eingehalten wird.

3) Die Rücksicht auf Instandhaltung der Bodenkraft.

Erfahrungsgemäß hagert der Boden dann am meisten aus, wenn er dem Wehen der westlichen Winde ausgesetzt ist. Die Bodenkraft wird daher durch den Anhieb der Bestände von Osten her geschützt.

4) Die Rücksicht auf Schutz gegen Frostschaden.

Da die jungen Pflanzen und Triebe vorzugsweise dann vom Froste leiden, wenn sie in gefrorenem Zustande von der Morgensonne beschienen werden, so würde es sich empfehlen, Bestände von zärtlichen Holzarten, namentlich Eichenstockschläge, von Westen her zu verjüngen, wenn nicht bei Hochwaldungen die unter 1)—3) und bei Niederwaldungen ausschließlich die unter 3) angegebenen Rücksichten häufig ein Anderes geböten.

Zum Schutze des jungen Nachwuchses gegen rauhe Winde empfehlen Einige[6]), in sturmfreien Lagen die Verjüngung von Westen nach Osten zu leiten.

II. Lagerung der Bestands-Altersstufen.

Man kann die Schläge entweder an einander reihen oder sie zerstreut durch den Wald hin anlegen.

1) Vorzüge des Aneinanderreihens der Altersstufen sind:

a) Vollkommenste Sicherung der Bestände gegen Windwurf.

---

1) Waldbau, 2. Aufl., S. 231.
2) A. a. O. S. 250.
3) Waldbau S. 231.
4) System und Grundsätze &c., 1807, S. 83.
5) Die Versumpfung der Wälder, 1831, S. 63.
6) Z. B. Cotta, Waldbau, 9. Aufl., S. 31.

b) Beschränkung der Randverdämmung auf das geringste Maß (weil die Bestände immer nur von einer Seite her an höheres Holz angrenzen).

c) Geringster Aufwand für Pflanzentransport. (Wenn viele Culturen dicht neben einander auszuführen sind, so verlohnt es sich, in der Nähe derselben einen Forstgarten anzulegen).

2) Nachtheile des Aneinanderreihens der Altersstufen sind:

a) Vermehrung der Gefahren durch Feuer, Insecten und den Boden aushagernde Winde.

Von Feuer und Insecten haben besonders die Nadelhölzer zu leiden.

b) Mangelhafter Schutz der jungen Anwüchse gegen rauhe Winde.

c) Größere Abnutzung der Waldwege.

Will man, zur Vermeidung der eben angegebenen Mißstände, eine Unterbrechung der Altersstufen eintreten lassen, so hat man dieselbe doch so einzurichten, daß durch die Bestandsabtriebe keine nachtheilige Freistellung der benachbarten Bestände hervorgerufen wird.

Fig. 15.

NW, N

W						O
	III	I	IV	II	V	
	II	V	III	I	IV	
W	I	IV	II	V	III	O
	V	III	I	IV	II	
	IV	II	V	III	I	

S

Für den Fall, daß W der Hauptwind und nächst diesem NW am gefährlichsten ist.

Fig. 16.

N

W						O
	IV	II	V	III	I	
	V	III	I	IV	II	
W	I	IV	II	V	III	O
	II	V	III	I	IV	
	III	I	IV	II	V	

SW, S

Für den Fall, daß W der Hauptwind und nächst diesem SW am gefährlichsten ist.

Ein Bild von der Art und Weise, in welcher die Unterbrechung der Altersklassen etwa gedacht werden kann, bietet die nachstehende Regel[1]) dar: man läßt das mittlere Alter je zweier auf einander folgenden Ortsabtheilungen[2]) nach der Hauptsturmrichtung um zwei Periodenlängen[3]), nach der Richtung des nächst gefährlichen Windes um eine Periodenlänge differiren.

Wird Fig. 15 um 45° nach links und Fig. 16 um eben so viel nach

1) Sie ist in Norddeutschland unter der Benennung „Reuß'sche Schablone" bekannt. Siehe Püschel: die Forst-Einrichtung, 1869, S. 64.

2) Siehe S. 92.

3) Siehe S. 90.

rechts gedreht, so ergibt sich das Bild einer Altersklassen-Lagerung, bei welcher die frei zu stellenden Bestände gegen sämmtliche westlichen Winde (NW, W, SW) geschützt sind.

Sollen auch noch die Alter der einzelnen Schläge innerhalb einer Ortsabtheilung um eine gewisse Zahl von Jahren, z. B. um n Jahre, von einander abweichen, so hätte man eine Betriebsklasse in n Theile zu zerlegen, jedem derselben $\frac{u}{n}$ Schläge zuzuweisen (u bedeutet die Umtriebszeit) und nicht alljährlich, sondern nur alle n Jahre in jedem Betriebsklassentheil zu hauen.[1])

Fig. 17.[1])

II	V	III	I: 20, 16, 12, 8, 4	IV
I: 19, 15, 11, 7, 3	IV	II	V	III
V	III	I: 18, 14, 10, 6, 2	IV	II
IV	II	V	III	I: 17, 13, 9, 5, 1

Für u = 100 und n = 4.

§. 60.

2. Concrete Hiebsfolge.

Zu Abweichungen von der normalen Hiebsfolge geben Veranlassung:

1) die Rücksicht auf die Bestandsgüte (concrete Bonität). Zuwachsarme Bestände sucht man vor den in gutem Zuwachse stehenden zu verjüngen.

2) Die Rücksicht auf das Bestandsalter. Jüngere Bestände müssen möglichst so lange mit dem Hiebe verschont werden, bis sie das vortheilhafteste Haubarkeitsalter erreicht haben. Wenn dieselben bis zum Abtriebe des gegen den Wind vorliegenden Bestandes — des „Hinterbestandes“ voraussichtlich ein Alter erlangen, in welchem sie dem Windwurf ausgesetzt sind, so sucht man sie durch Sicherungs-

1) Eine Verbindung der eben angegebenen mit der periodischen Unterbrechung der Altersklassen innerhalb einer Ortsabtheilung empfiehlt v. Ernst in dem Jahrbuch des Schlesischen Forstvereins von 1868, S. 46.

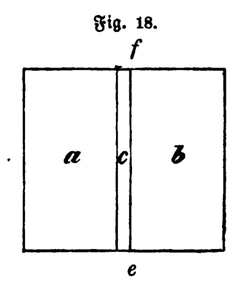
2) Fig. 17 zeigt die Schlageintheilung nur für diejenigen Bestände, welche in der I. Periode zum Abtriebe gelangen. Die übrigen 80 Schläge würden in gleicher Weise auf die II.—V. Periode zu vertheilen sein.

streifen, auch Anhiebsräume, Loshiebe, Trennungen genannt, zu schützen[1]).

a) Begriff von Sicherungsstreifen. Unter diesen versteht man schmale (10—20 Meter breite) Aufhiebe, welche in dem Hinterbestand einige Zeit vor dem Abtriebe desselben eingelegt werden, um dem „Vorderbestand" eine etwas freiere Stellung zu geben, ihm hierdurch eine stärkere Bewurzelung und Bemantelung zu verschaffen und ihn sturmfest zu machen.

So z. B. würde in dem 85jährigen Bestande a (Fig. 18), welcher vor dem angrenzenden, gegenwärtig 40jährigen Bestande b zur Nutzung kommen müßte, bei c ein Sicherungsstreifen einzulegen sein. Nachdem die Bemantelung des Bestandes b längs der Linie ef erfolgt wäre, könnte der Bestand a abgetrieben werden.

Fig. 18.



Die Sicherungsstreifen bleiben entweder kahl liegen, oder sie werden, was die Regel bildet, mit Holz angebaut. Durch Wahl eines weiteren Verbandes wirkt man auf die rasche Erstarkung des Holzbestandes auf dem Sicherungsstreifen ein. „Sobald der Abtrieb des Hinterbestandes erfolgt und der Loshieb, nach erfolgter Bemantelung des Vorderbestandes an der Wetterseite, den Charakter des Schlages annimmt, versteht sich die Cultur von selbst." (Heß.)

b) Das Alter der Bestände, welche durch Sicherungsstreifen gegen Windwurf geschützt werden sollen, darf das Ende der Stangenholzperiode, also etwa das 60. Jahr, noch nicht überschritten haben, weil bei höherem Alter die gewünschte Kräftigung der Bewurzelung nicht mehr erfolgt und solche Bestände unmittelbar nach dem Aufhiebe durch Windwurf zu leiden haben würden. Findet der Abtrieb des Hinterbestandes statt, während der Vorderbestand noch im Dickichtsalter steht, so ist die Einlage eines Sicherungsstreifens nicht erforderlich.

c) Die geringste Breite (etwa 10 Meter) gibt man den holzleeren, die größte (etwa 20 Meter) den mit Holz anzubauenden Sicherungsstreifen.

d) Ort der Anlage. Die Sicherungsstreifen müssen stets in dem Hinterbestand angelegt werden, einestheils weil derselbe das nutzungsfähigste Holz enthält, zum Andern, weil sonst die bereits bestehende Bemantelung des Vorderbestandes zerstört werden würde. Stellt man den

1) H. Cotta's Grundriß der Forstwissenschaft. 4. Aufl., 1860, S. 251. — Die Loshiebe, von R. Heß. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1862, S. 369.

Sicherungsstreifen durch mehrere successive Absäumungen her, so würde es, wenn dieselben in den Vorderbestand fielen, gar nicht zu einer Bemantelung kommen können.

§. 61.

3. Aushülfen bei der Herstellung der normalen Abtriebsfolge.

Sind die Bestands-Altersklassen nicht nach der normalen Hiebsfolge gelagert, so läßt sich letztere in der Regel nicht herstellen, ohne daß Bestände in Altern genutzt werden, welche über oder unter dem vortheilhaftesten Haubarkeitsalter liegen. Es stehen indessen dem Wirthschafter Mittel zu Gebote, um die hieraus entspringenden Nachtheile auf ein geringeres Maaß zurückzuführen.

1) Muß ein Bestand zu Gunsten der normalen Hiebsfolge vor dem Eintritt der Reife genutzt werden, so läßt sich letztere durch Einlegen stärkerer Durchforstungen beschleunigen.

2) Würde ein Bestand bei Einhaltung der normalen Abtriebsfolge erst nach dem Eintritt seiner Reife vom Hiebe getroffen werden, so kann man denselben zum längeren Ueberhalte dadurch befähigen, daß man ihn mit einer schattenertragenden Holzart unterbaut.

3) Sind die Altersklassen verkehrt gegen die Sturmrichtung gelagert, so bieten die Sicherungsstreifen ein Mittel dar, um den Hieb stückweise umkehren zu können.[1])

Drittes Buch. Zeitliche Ordnung der Hauungen.

§. 62.

1. Einrichtungszeit, Berechnungszeit, Uebergangszeit, Ausgleichungszeit.

I. Einrichtungszeit.

1) Begriff. Der meist beträchtliche Umfang der Verwaltungsbezirke, deren häufige Zusammensetzung aus mehreren Wirthschaftseinheiten (§. 65), die in diesen wieder und oft in bunter Wechselfolge vorkommende Verschiedenheit der Holz- und Betriebsarten, Bestandsalter, Standorts- und Bestandsverhältnisse ꝛc., endlich der lange Zeitraum zwischen der Be-

1) Burckhardt: Hülfstafeln, 2. Aufl., 1861, S. 273; 3. Aufl., 1873, S. 118.

gründung und der vollen Nutzung der Holzbestände und die hieraus folgende Menge der Altersstufen und Schläge erschweren den Ueberblick und die sichere Leitung einer regelmäßigen und nachhaltigen Wirthschaft und bedingen, daß die Hauungen auf eine gewisse Zeit hin im Voraus geordnet werden. Denjenigen Zeitraum nun, auf welchen die mittelst eines Betriebs- oder Wirthschaftsplans zu bewirkende Vorausbestimmung der Hauungen und der sonstigen auf den Waldertrag influirenden Maßregeln sich erstreckt, nennen wir den Einrichtungszeitraum.[1])

2) Länge des Einrichtungszeitraums.

Die Minimalgröße des Einrichtungszeitraums wird durch die Art der Etatsermittlung bedingt.

Bestimmt man den Etat auf Grundlage des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses oder Ertrages der gesammten Waldfläche, so muß die Einrichtungszeit mindestens denjenigen Zeitraum umfassen, innerhalb dessen alle vorhandenen Bestände zum Abtrieb gelangen.

Wird dagegen der Etat nur nach solchen Factoren bemessen, welche die Kenntniß des Abtriebsalters sämmtlicher Bestände nicht voraussetzen, so genügt es für die Zwecke der Etatsermittlung, die Vorausbestimmung der Hauungen für diejenigen Bestände zu treffen, welche zur Etatserfüllung dienen sollen. Es fällt alsdann die Einrichtungszeit mit der Berechnungszeit (II) zusammen.

Die Maximalgröße des Einrichtungszeitraums hängt von dem Verhältniß und der Lagerung der Altersklassen ab. Je abnormer dieselben beschaffen sind, und je mehr die in der nächsten Zeit vorzunehmenden Hauungen von den später auszuführenden influirt werden, um so weiter hat man den Einrichtungszeitraum auszudehnen.

II. **Berechnungszeit**

nennt man denjenigen Zeitraum, auf welchen die Berechnung des Fällungsetats sich erstreckt.[2])

III. **Uebergangszeitraum**

heißt diejenige Zeit, während deren eine beabsichtigte Betriebsumwandlung bewirkt wird.[3])

---

1) Vergl. auch Cotta: Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung, 1820, S. 13 und 40. Desselben: Grundriß der Forstwissenschaft, 1. Aufl., 1832, S. 200; 5. Aufl., 1860, S. 246. v. Wedekind: Instruction für die Betriebsregulirung ꝛc., 1839, S. 69. Karl: Forstbetriebsregulirung nach der Fachwerksmethode, 1851, S. 197. Burckhardt: Hülfstafeln, 1. Aufl., 1852, S. 176; 3. Aufl., 1873, S. 124.

2) v. Wedekind, a. a. O. S. 70. Burckhardt, Hülfstafeln, S. 181.

3) v. Wedekind, a. a. O. S. 70.

IV. **Die Ausgleichungszeit**

gibt die Länge der Zeit an, innerhalb welcher der Normalzustand oder auch nur der Normalvorrath hergestellt werden soll.

§. 63.

2. Perioden-Eintheilung.

Um die eben so mühsame wie unnütze Arbeit der Vorausberechnung der Erträge für Einzeljahre zu umgehen, in die Betriebsanordnungen mehr Uebersicht zu bringen und die Abtriebsfolge zu veranschaulichen, zerlegt man den Einrichtungszeitraum in Perioden, entwirft jedoch nur für die erste Periode ausführlichere Voranschläge und behandelt die nachfolgenden Perioden mehr summarisch. Ziemlich allgemein nimmt man für Hochwälder 10- bis 20jährige, für Nieder- und Mittelwälder 3-, 5- bis 10jährige Perioden an.

G. L. Hartig bestimmte in der 1. Auflage seiner Anweisung zur Taxation der Forste bei Hochwaldungen für Eichen 40jährige, für Buchen 30jährige, für Nadelholz 20jährige, für Niederwald 10jährige Perioden. In den folgenden Auflagen desselben Werkes nahm er die Periodenlängen für Hochwälder überhaupt zu 30 und in der Instruction für die Preuß. Forstgeometer und Forsttaxatoren von 1819 zu 20 Jahren an. Nach Cotta's Forsteinrichtung und Abschätzung von 1820, Seite 43, soll man bei mehr als 60jährigem Umtrieb 20jährige, bei 40—60jährigem Umtrieb 10jährige, bei 20—40jährigen Umtrieb 5jährige Perioden bilden und bei jedem hohen Umtrieb die erste Periode wieder in 2 gleiche Theile spalten. In seinem Grundriß der Forstwissenschaft (1. Auflage, Seite 200) unterscheidet Cotta die Periodenlänge nicht mehr nach der Höhe des Umtriebs und setzt sie für Hochwaldungen allgemein zu 20 Jahren an. Die Königl. Bayer. Instruction vom 30. Juni 1830 brachte die Periodenlänge mit einem Vielfachen der 6jährigen Finanzperioden der Art in Einklang, daß sie dieselbe für Hochwälder zu 4 × 6, für Niederwälder zu 2 × 6, für Buschhölzer zu 1 × 6 Jahren feststellte.

Selbstverständlich unterbleibt die Perioden-Eintheilung, wenn man den Einrichtungszeitraum nur auf die Länge einer Periode sich erstrecken läßt.[1])

1) Judeich: Beitrag zur Kenntniß der im Königreich Sachsen üblichen Methode der Waldertrags-Regelung. Supplemente zur Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1861, III. Band, S. 29. Derselbe: Ueber den Werth der Periodenbildung. Tharander Jahrbuch, 1868, S. 48; 1870, S. 81; 1873, S. 207.

II. Angewandter Theil.

Erstes Buch. Vorarbeiten.[1])

§. 64.

Ueberſicht der Gegenſtände.

Zur Ausführung einer Waldertragsregelung ſind folgende Vorarbeiten erforderlich:

1) Bildung und Begrenzung der Wirthſchaftseinheiten.
2) Waldflächen-Eintheilung, Vermeſſung und Kartirung.
3) Beſtimmung der Holz- und Betriebsarten und der Umtriebszeiten.
4) Holzmaſſen-Ermittlung.
5) Beſtimmung des Baum- und Beſtandsalters.
6) Beſtimmung des Zuwachſes und des künftigen Ertrages von gegenwärtig noch nicht haubaren Beſtänden.
7) Aufſtellung der Ertragstafeln.
8) Bonitirung.
9) Standorts- und Beſtandsbeſchreibung.

Erſter Abſchnitt.

Bildung und Begrenzung der Wirthſchaftseinheiten.

§. 65.

1) Begriff. Jede Waldung, welche einem Beſitzer angehört und von einem Wirthſchaftsführer (Oberförſter, Revierförſter, Bezirksförſter) adminiſtrirt wird, bildet eine Wirthſchaftseinheit oder ein Wirth-

1) Bezüglich der Zerlegung des angewandten Theils in die Rubriken Vorarbeiten, Hauptarbeiten und Nacharbeiten ſiehe den Artikel von Nu- dorf: Anſicht über die Eintheilung eines Buches der Forſteinrichtung. Allg. Forſt- und Jagd-Zeitung, 1873, S. 397.

schaftsganzes, z. B. die Waldung jeder Gemeinde oder Stiftung oder jedes Privaten oder des Staates, welche einem Verwaltungsbezirke zugetheilt ist. Ein solcher (Forst, Revier 2c.) kann, wie dies häufig der Fall ist, mehrere Wirthschaftsganze zugleich umfassen.

a) Einige Schriftsteller bedingen für ein Wirthschaftsganzes auch Einheit der Betriebsart (Betriebseinheit), lassen solche Waldungen, welche theilweise als Hoch- und theilweise als Niederwaldungen behandelt werden — auch wenn sie einem Besitzer und einem Verwaltungsbezirke angehören — nach jenen Betriebsarten in verschiedene Wirthschaftsganze zerfallen und dehnen somit diesen Ausdruck auf die Betriebsklassen aus.

b) Die Zulässigkeit einer zeitweisen gegenseitigen Unterstützung zweier benachbarten Wirthschaftseinheiten eines Eigenthümers in Nothfällen, z. B. bei mangelnden haubaren Beständen, bei Nutzholzabgaben 2c. auf so lange, bis jede Wirthschaftseinheit ihre Selbständigkeit erlangt hat, ist nicht ausgeschlossen.

c) Die Theile einer Wirthschaftseinheit brauchen keineswegs eine zusammenhängende Fläche zu bilden.

2) Bildung der Wirthschaftseinheiten. Wenn die Waldungen eines Besitzers so groß sind, daß sie in mehrere Verwaltungsbezirke zerfällt werden müssen, so ist bei der Bildung der letzteren darauf zu sehen, daß in ihnen die einzelnen Betriebsklassen so weit als thunlich in normalen Verhältnissen (vortheilhafter Totalgröße, regelmäßiger Altersabstufung der Bestände und gleichen Schlagflächen) hergestellt werden können. Bei der Organisation der Verwaltungsbezirke ist hierauf besondere Rücksicht zu nehmen, und nicht, wie es so häufig geschieht, die gute Arrondirung der Forste als einzige Norm zu betrachten.

Zweiter Abschnitt. Waldflächen-Eintheilung, Vermessung und Kartirung.

I. Waldflächen-Eintheilung.

Aus verschiedenen wirthschaftlichen Rücksichten, welche unten näher angegeben werden sollen, zerlegt man größere Waldflächen in kleinere Theile, welche — je nach ihrer Bestimmung — Forstorte, Ortsabtheilungen und Bestandsabtheilungen genannt werden.

1. Ortsabtheilungen.[1])

§. 66.

a) Begriff.

Unter Ortsabtheilungen hat man die Einheiten der Waldeintheilung zu verstehen.

---

1) Nach Burckhardt (Hülfstafeln, 1852, S. 165; 3. Aufl., 1873, S. 95);

a) Die Forstorte können als die Vielfachen, die Bestandsabtheilungen als Bruchtheile der Ortsabtheilungen betrachtet werden.

b) Die meisten Schriftsteller der Ertragsregelung begnügen sich nicht damit, die Ortsabtheilungen einfach als Theile des Waldes zu bezeichnen, sondern bringen in der Definition auch noch gewisse Zwecke vor, denen die Bildung der Ortsabtheilungen dienen soll. Da aber diese Zwecke höchst mannichfaltig sind und zum Theil nur für gewisse Wirthschaftsmethoden gelten, während sie bei anderen nicht verfolgt werden, so sind alle diese Definitionen entweder zu wenig umfassend oder geradezu unrichtig.

Cotta[1]) verlangt für die Ortsabtheilungen Einheit der Standortsgüte und des Bestandes, bei letzterem nach Holzart, Alter und Güte. Diesen Forderungen genügen nicht die Ortsabtheilungen in einem Walde, welcher mit dem eigentlichen Femelbetrieb behandelt wird.

Pfeil[2]) bedingt für die Ortsabtheilung Einheit der Betriebsführung. Nach ihm hat man unter „Ortsfiguren" Abtheilungen zu verstehen, welche zusammen in Betrieb genommen werden sollen, sei es zur Verjüngung, zum Anbau oder zur Durchforstung. Auch diese Definition paßt nicht für den eigentlichen Femelbetrieb, weil man sonst bei diesem unter einer Ortsabtheilung den ganzen Wald begreifen müßte. Sie ist aber selbst für den Kahlschlagbetrieb mit Jahresschlägen nicht richtig, sobald die Größe der letzteren diejenige einer Ortsabtheilung nicht vollständig erreicht. Am wenigsten trifft die Pfeil'sche Definition dann zu, wenn die Jahresschläge nicht an einander gereiht, sondern bald in dieser bald in jener Ortsabtheilung angelegt werden.

c) In Alt-Preußen nennt man die Ortsabtheilungen

α) Jagen, wenn die Begrenzung derselben durch gerade, zumal unter rechten Winkeln sich schneidende, Linien bewirkt wird.[3])

β) Districte, wenn die Gestalt der Ortsabtheilungen eine unregelmäßige ist oder die Begrenzung derselben wesentlich durch die Ausformung des Terrains bedingt wird.

Andere definiren die Jagenbildung als „künstliche" oder „regelmäßige", die Districtsbildung als „natürliche" Waldeintheilung, wiewohl nicht ganz richtig, weil viele Districte nur durch künstlich hergestellte Linien (Wege und Trennungsstreifen) begrenzt werden. Zutreffender würde es vielleicht sein, wenn man die Jagen als Ortsabtheilungen in der Ebene und im flachhügeligen Lande, die Districte als Ortsfiguren im Gebirge bezeichnete, weil auch in letzterem gewisse Lagen (z. B. Abhänge mit gleichförmiger Neigung) vorkommen, welche die Bildung von regelmäßigen Figuren ermöglichen. In den preußischen Provinzen Hannover und Hessen-Nassau, sowie im Großherzogthum Hessen, in Baden, Württemberg und Bayern unterscheidet man nicht zwischen Jagen und Districten, sondern benutzt für beide die Benennung „Abtheilung" und reicht mit der-

---

Betriebs- oder Wirthschaftsfiguren nach Pfeil (Forsttaxation, 1833, S. 199; dritte Auflage, 1858, S. 149).

1) Forsteinrichtung, 1820, §. 33.

2) Forsttaxation, 3. Aufl., 1858, S. 149.

3) Hennert: Kurze Anleitung zu einigen geometrischen Hülfsmitteln, 1789, S. XL.

selben vollkommen aus, zumal es in der That schwer ist, zwischen Jagen und Districten scharfe Grenzen zu ziehen, indem Uebergänge von der einen dieser Formen in die andere in allen möglichen Abstufungen vorkommen. Der strenge Begriff des Jagens wird jedenfalls um so mehr an seiner Gebräuchlichkeit einbüßen, als man in der Praxis dem Grundsatze Rechnung trägt, die Gestelle so weit als thunlich in fahrbarer Richtung anzulegen, wodurch häufig ein Abweichen von der geraden Linie nöthig wird.

d) Bei dem Nieder- und Mittelwaldbetriebe (nicht bei dem Hochwaldbetriebe) erhalten die Ortsabtheilungen gewöhnlich noch eine Eintheilung in festbegrenzte Jahresschläge, oder es werden auch wohl mehrere (2—5) Jahresschläge in einen „Partieschlag" zusammengefaßt.

§. 67.

b) Zweck der Ortsabtheilungen.

Die Bildung der Ortsabtheilungen erfolgt:

1) Zur Erleichterung der Orientirung, um jeden Ort im Walde genau bezeichnen zu können. (Wichtig nicht blos für das Wirthschaftspersonal, sondern auch für die Empfänger von Waldnutzungen, Waldarbeiter 2c.).

2) Zur Aufschließung des Waldes, um die einzelnen Theile desselben möglichst zugänglich zu machen.

3) Um die Entstehung von Waldbränden zu verhüten und entstandene Brände leichter löschen zu können.

Die Ortsabtheilungen werden nämlich, wie wir später sehen werden, von einander durch Wege, Gestelle oder Trennungsstreifen geschieden, welche insgesammt eine Unterbrechung der Holzbestände bewirken, die Entstehung von Waldbränden aber zum Theil auch schon dadurch verhindern, daß sie die Ausbreitung der Bodenlauffeuer beschränken. Schon im vorigen Jahrhundert kommt die Benennung „Feuergestelle" vor. „In verschiedenen Königl. Preuß. Forsten", sagt Hennert[1]), „trifft es sich, daß selbige durch Gestelle, welche gemeiniglich in einer Breite von 2 Ruthen durchgeschlagen worden, in Vierecke (Jagen) getheilt sind. Die Gestelle, welche von Morgen gegen Abend durch die Forst gehen, pflegt man Hauptgestelle, diejenigen aber, welche die Forst von Mitternacht gegen Mittag durchschneiden, Feuergestelle zu nennen. Der Name Feuergestelle war schon in einigen Provinzen im Gebrauch und kann darauf eine Beziehung haben, daß die Gestelle, welche von Mitternacht gegen Mittag die Forst durchschneiden, gegen die Wetterseite, wo die mehrsten Winde herkommen, gewandt sind, in welcher Rücksicht diese Gestelle, bey entstehendem Heydefeuer, vorzüglich nützlich sein können."

4) Um sturmfeste Waldmäntel zu bilden, an welchen der Hieb ohne Gefahr für den stehenbleibenden Bestand ruhen kann.

---

1) Anweisung zur Taxation der Forsten, 1791, S. 86 und 113.

5) Zur Erleichterung des Holzrückens, um das gefällte Holz ohne Zeitverlust an die Wege bringen zu können.

Es ist hierbei jedoch nicht ausgeschlossen, daß eine Ortsabtheilung von größerem Flächeninhalt auch noch einmal im Innern mit Wegen zum Aufsetzen des Holzes ꝛc. durchschnitten wird.

6) Um Anhaltspunkte für die Ordnung der Bestandslagerung und für das Abgreifen der jährlichen Schläge zu gewinnen.

7) Um bei der periodischen Ausgleichung der Erträge nicht Messungen im Walde vornehmen zu müssen.

Früher bildete man Ortsabtheilungen auch aus Rücksichten der Jagdbenutzung, um nämlich Treiben von angemessener Größe zu erhalten. Daher der Name Jagen.[1])

§. 68.

c) Größe der Ortsabtheilungen.

„Zu große Ortsabtheilungen leiden an Unzugänglichkeit, bieten dem Betriebe zu wenig Ruhepunkte und Abschnitte dar, erschweren die Uebersicht und sind ungefügig bei der Vertheilung der Bestände in Perioden.[2]) Auf der andern Seite können kleine Ortsabtheilungen (noch mehr viele Bestandsabtheilungen) in größeren Waldkörpern lästig werden.“[3])

Zunächst hängt die Größe der Ortsabtheilungen von der Größe des Waldbesitzes und insbes. von der Größe der Betriebsklassen ab, obgleich sie zu beiden nicht gerade in directem Verhältniß steht. Sodann kommt namentlich die Feuersgefahr in Betracht. Deshalb ist in Nadelholzwaldungen die Bildung einer größeren Zahl von Ortsabtheilungen geboten, als in Laubwaldungen.

Nach der Instruction für die Königl. Preuß. Forst-Geometer von 1819, §. 15, sollen die Jagen, welche nicht an der Grenze liegen, in der Regel 200 Ruthen lang und breit sein, also einen Flächengehalt von 222 Morgen 40 □Ruthen (ungefähr 57 Hectare) besitzen. Neuerdings zerlegt man vorhandene Jagen von dieser Größe häufig in zwei Theile; es entstehen hierdurch oblonge Figuren. — Schon in der ersten Auflage dieser Schrift forderte der Verfasser, daß die Ortsabtheilungen nicht mehr als 30—50 Hess. Morgen (7,5—12,5 Hectare)

---

1) Hennert: Kurze Anweisung zu einigen geometrischen Hülfsmitteln ꝛc., 1789, S. XL.

2) „Wenn im Hochwalde pr. Periode (20 Jahr) nicht mindestens 5 bis 7 Abtheilungen zur Verfügung stehen, so ist eine zweckmäßige Ausgleichung, ohne Theilung von Jagen, oft nicht leicht zu bewirken.“ Püschel, Forsteinrichtung, 1869, S. 25.

3) Burckhardt, Hülfstafeln, 1. Aufl., 1852, S. 166; 3. Aufl., 1873, S. 100.

umfassen sollten. Die Hannover'sche Instruction für Forsteinrichtung von 1860 bestimmt die Größe der Ortsabtheilungen im Allgemeinen zu 13—16 Hectaren (doch ist hier schon vorgesehen, dieselben durch einen einspurigen Fahrweg von 2,2 bis 2,9 Meter zu theilen); bei Buchen- und Fichtenhochwald, namentlich im Gebirge, hält sie Abtheilungen von 29—34 Hectaren für zuläßig. — Nach neueren Bestimmungen des Königl. Forsteinrichtungs-Bureau's soll in den Preußischen Staatsforsten die Größe der Ortsabtheilungen beim Buchenbetrieb 30, in Kiefern 25, Fichten 20 Hectare nicht überschreiten, für kleinere Forsttheile und bei coupirtem Terrain aber auf 10—12 Hectare herabgegangen werden können.

Die zweckmäßigste Entfernung der Wege läßt sich aus der Bedingung ermitteln, daß der Aufwand für das Rücken des Holzes, für die Anlage und Unterhaltung der Wege nebst dem Werthe des durch letztere verursachten Verlustes an Holzzuwachs ein Minimum sei. Die Kosten des Rückens richten sich jedoch nicht etwa nach der Entfernung der Schlagmitte von den Wegen, sondern nach der mittleren Transportweite. Diese beträgt bei quadratischer Figur der Schläge (Hin- und Rückgang zusammengerechnet) $^1/_3$ von der Seitenlänge des Quadrats. Wo das Holz aus den Schlägen an die Abfuhrwege getragen wird, möchte das Maximum der Entfernung je zweier Wege auf 300 Schritte zu setzen sein. Kann das Holz nur nach einer Seite hin gebracht werden, oder läßt es sich, wie mitunter an Bergwänden, nur aufwärts transportiren, so muß den Wegen ein geringerer Abstand gegeben werden.

§. 69.

d) Figur der Ortsabtheilungen.

1) In der Ebene kann die Figur der Ortsabtheilungen eine (ganz oder annähernd) regelmäßige sein. Das Quadrat bedarf zwar ein Minimum von Wegen zur Begrenzung, bedingt aber eine größere mittlere Transportweite. Deshalb verdient ein Oblongum den Vorzug, dessen kürzere Seite sich zur längeren wie 1 : 2, auch wohl wie 2 : 3 verhält.

a) Die längere Seite wird gegen den Sturmstrich gerichtet, wenn zur Begünstigung der natürlichen Verjüngung mittelst Randbesamung oder zum Schutze der Culturen in rauhen Lagen schmale Jahresschläge erwünscht sind.

b) Wird die kürzere Seite gegen den Sturmstrich gerichtet, so hat man den Vortheil einer geringeren Transportweite.

2) Im Gebirge hängt die Figur der Ortsabtheilungen von der Ausformung der Bodenoberfläche ab; doch sucht man auch hier so viel als thunlich oblonge Figuren herzustellen.

§. 70.

e) Begrenzung der Ortsabtheilungen.

Zu dem vorgenannten Zwecke kommen in Anwendung:

1) natürliche Grenzen (wie Gewässer, Bergschluchten 2c.) oder

2) künstliche Grenzen. Diese sind entweder bereits vorhanden (z. B. durch fremdes Eigenthum, Wege ꝛc.) oder durch den Waldeigenthümer herzustellen (Anlage von Gräben, Wegen, Bestandsaufhiebe ꝛc.). Wege, welche nicht mit Seitengräben versehen oder nicht schon durch die Art ihrer Construction unverrückbar festgelegt sind, sowie Bestandsaufhiebe müssen in ähnlicher Weise wie die Eigenthumsgrenzen durch Einsetzen von Steinen („Sicherheitssteinen") markirt werden.

§. 71.

f) Allgemeine Regeln für die Bildung der Ortsabtheilungen.

1) Die Waldeintheilung soll sich auf das Wegenetz stützen, so daß die Flächenstreifen, welche zum Transport des Holzes ꝛc. dienen, auch möglichst zur Trennung der Ortsabtheilungen benutzt werden können.

a) Auf ebenem und auf sanft geneigtem Terrain zerlegt man die Waldfläche mittelst der Wege in ein Netz von Vierecken, welche von regelmäßigen Rechtecken nur soweit abweichen dürfen, als dies zur Herstellung eines angemessenen Gefälls der Wege erforderlich ist. Die in der Richtung des Holzabsatzes verlaufenden Wege — Hauptbahnen im Gegensatz zu den dieselben kreuzenden Nebenbahnen — sollen in die Hauptverkehrsstraßen in passenden Winkeln einmünden. Häufig wird sich diese Bedingung nicht erfüllen lassen, ohne daß das Abtheilungsnetz aus derjenigen Lage, welche die Sicherung der Bestände gegen Windwurf am meisten gewährleistet (§. 59), mehr oder weniger verschoben wird.

Ein Auskunftsmittel, um verschiedenen Abfuhrrichtungen gerecht zu werden, besteht nach Burckhardt[1]) darin, daß man den einzutheilenden Complex mit einer Hauptkreuzbahn, unter Umständen auch mit mehreren durchschneidet (Fig. 19). Die hierdurch herbeigeführte Zerstückelung einzelner Ortsabtheilungen kann indessen in exponirten Lagen eine Bodenaushagerung zur Folge haben.

Fig. 19.

„Soweit die Abfuhrrichtung im flachen, nassen Terrain mit dem Gefälle übereinstimmt, oder wo durch zulässige Verschiebung eine solche Uebereinstimmung sich bewirken läßt, legt man die Hauptwege und die Hauptent-

1) Hülfstafeln, 2. Aufl., S. 260, 3. Aufl., S. 105.

wässerungsgräben in einigermaßen gleiche Richtung, so daß die Hauptwege von Wasserzügen nicht durchschnitten werden."[1])

Die zweckmäßigste Breite der Hauptbahnen beträgt (ausschließlich der Seitengräben von 0,75—1,0 Meter Oberweite) 7—9 Meter, der Nebenbahnen 5,0 Meter, der Hauptkreuzbahnen und Triften bis 14 Meter.[2])

b) An Bergwänden lassen sich Wege zur Trennung der Ortsabtheilungen meist nur in horizontalem Sinne anwenden. Zur Scheidung der Ortsabtheilungen in verticaler Richtung benutzt man daselbst Gebirgskanten, Schluchten, oder schmale holzleere Streifen, welche wir Trennungsstreifen nennen wollen. Letztere muß man, um Beschädigungen der angrenzenden Bestände beim Abwärtsrücken des Holzes, namentlich von schweren Stämmen, zu verhüten, möglichst in die Richtung des größten Gefälles legen. Sie erhalten eine Breite von 2—3 Metern und müssen wie alle diejenigen Grenzen der Ortsabtheilungen, welche nicht Wege sind, durch Steine dauerhaft bezeichnet werden.

Können Schluchten zu beiden Seiten des Rinnsals Wege erhalten, so legt man die Grenze der Ortsabtheilung in die Schluchtrinne selbst (Fig. 20); soll aber nur ein einziger Weg angebracht werden (z. B. wenn die Schlucht überschreitbar ist), so muß dieser Weg die Grenze der Ortsabtheilung bilden (Fig. 21), weil

Fig. 20.

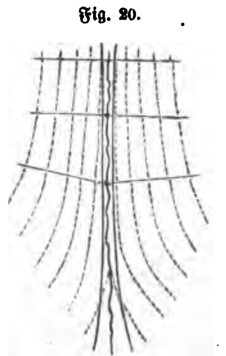
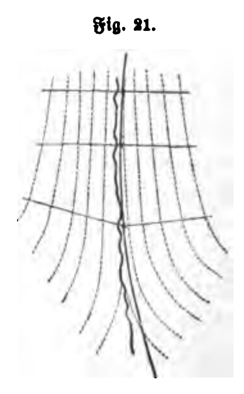


Fig. 21.



andernfalls der Transport des jenseits der Rinne gefällten Holzes durch den zwischen der Rinne und dem Wege befindlichen Bestand stattfinden müßte und diesen (namentlich so lange er noch jung ist) beschädigen könnte.

1) Burckhardt, a. a. O., dritte Auflage, S. 97.

2) Vergl. Burckhardt, a. a. O., S. 106.

Zweispurige Wege müssen ausschließlich der etwa erforderlich werdenden Seitengräben mindestens 5,0 Meter, einspurige 2,5 bis 3,0 Meter Breite erhalten. Den Hauptbetriebswegen gibt man 6,0 Meter Breite und darüber.

2) Die inneren Verhältnisse einer Ortsabtheilung sollen möglichst der Art sein, daß sie eine einheitliche Bewirthschaftung des Bestandes gestatten.

Hiernach hat eine Zerlegung des Areals in Ortsabtheilungen in der Regel da einzutreten, wo 1) Holzart und Betriebsart zufolge abweichender Standortsgüte wechseln oder aus sonstigen wirthschaftlichen Gründen geändert werden müssen, 2) wo die Betriebsklassen an einander grenzen. Man wird daher insbesondere die Plateaux und Bergrücken von den Hängen und diese von der Thalsohle, Laubholzstandorte von den Nadelholzstandorten, unter Umständen selbst die verschiedenen Expositionen zu trennen haben.[1])

3) Die Waldeintheilung soll so beschaffen sein, daß sie die Einhaltung einer regelrechten Hiebsfolge ermöglicht (§. 59).

§. 72.

g) Markirung der Ortsabtheilungen.

Um den Forstbeamten, Waldarbeitern und Waldnutzungs-Empfängern die Orientirung im Walde zu erleichtern, werden die Ortsabtheilungen durch behauene Steine (von der Form der Grenzsteine) markirt, welche die Ziffern der betr. Abtheilungen tragen.

2. Bestandsabtheilungen.

§. 73.

a) Begriff.

Bestandsabtheilungen[2]) sind solche Theile von Ortsabtheilungen, welche in Bezug auf Holzart, Betriebsart, Holzalter oder Bestandsgüte wesentliche Verschiedenheiten zeigen. Sollen letztere zum Verschwinden gebracht werden, so nennt man die Bestandsabtheilungen unständige. Ständige Bestandsabtheilungen werden mehr ausnahmsweise und namentlich in dem Falle unterschieden, wenn eine Fläche mit abweichender Holz- oder Betriebsart zu klein ist, um selbständig eine Ortsabtheilung bilden zu können. Man weist dann derartige Flächen einer Ortsabtheilung als ständige Bestandsabtheilung zu. (Beispiel: kleinere Erlenbrüche.)

---

1) Burckhardt, a. a. O., 1. Aufl., S. 165; 3. Aufl., S. 98.

2) Abtheilungen in Altpreußen, Unterabtheilungen in den Preuß. Provinzen Hannover und Hessen-Nassau, sowie in Süddeutschland.

§. 74.

b) Minimalgröße der Bestandsabtheilungen.

Wollte man jede, auch noch so kleine Fläche, deren Bestand durch Holzart, Holzalter rc. von dem angrenzenden Bestand sich unterscheidet, als Bestandsabtheilung aussondern, so würde der Kostenaufwand für die Waldeintheilung ohne erheblichen Gewinn vermehrt werden. Man hat daher eine gewisse Grenze für die Aussonderung der Bestandsabtheilungen festzusetzen. Dieselbe hängt von der Größe des Ertragsunterschiedes, der Höhe der Holzpreise rc. ab, ist also nicht überall dieselbe, sondern muß für jede Wirthschaftseinheit besonders normirt werden.

Die Instruction für die Preuß. Forst-Geometer vom 13. Juli 1819 enthält im §. 12 die Bestimmung, daß, um unnöthige Arbeit zu ersparen, eine specielle Herausmessung nur dann stattfinden soll, wenn in einem Districte oder Jagen einzelne Parcellen vorkommen, welche mit einer andern als der dominirenden Holzart rein bestanden und über einen Morgen (= 1/4 Hectar) groß sind. Blößen und Sandschellen sollen nur dann vermessen werden, a) wenn sie an oder in ganz jungen Holzbeständen oder Schlägen liegen, über 1 Morgen groß sind und nach Angabe der Forstbedienten jetzt noch künstlich cultivirt werden müssen; b) wenn sie an oder in älteren Holzbeständen liegen und nach dem Ermessen der Forstbedienten von der Beschaffenheit sind, daß sie zu der Zeit, wo der Holzbestand abgetrieben und verjüngt wird, durch die nebenstehenden Bäume nicht natürlich besamt werden können, sondern künstlich cultivirt werden müssen; c) wenn sie ganz abgesondert liegen. — Nach v. Wedekind[1]) soll das Minimum der Flächengröße einer Bestandsabtheilung 1/2 Hectar betragen.

§. 75.

c) Begrenzung der Bestandsabtheilungen.

Bei derselben sucht man sehr spitze Winkel zu vermeiden und thunlichst lange und gerade Scheidelinien zu erzielen. Zur Markirung der Grenzen genügen seichte Gräbchen, welche in einer Länge von 1,5 bis 2 Meter in den Winkelpunkten angebracht werden. Letztere werden auch wohl noch durch Erdhügel mit eingesetzten Pfählen oder unbehauenen Steinen kenntlich gemacht.

§. 76.

3. Forstorte.[2])

Unter einem Forstort versteht man einen Complex mehrerer Ortsabtheilungen.

Für die Zwecke der Ertragsregelung ist die Bildung von Forstorten

1) Instruction für die Betriebsregulirung, 1839, S. 12.

2) Districte in Süddeutschland, sowie in dem vormaligen Herzogthum Nassau.

nicht gerade nothwendig; letztere dienen mehr zur Orientirung sowohl des Forstpersonals als auch der Empfänger von Waldnutzungen. Deswegen sehe man bei der Neubildung der Forstorte möglichst auf natürliche, in die Augen fallende Grenzen und behalte bereits feststehende Namen bei. „Die historische Bildung der Forstorte darf nicht unbeachtet bleiben. Die Namen derselben sind in viele Urkunden übergegangen, nach ihnen Eigenthumsverhältnisse und Servitutgrenzen häufig bestimmt.“ (v. Wedekind.)

§. 77.

4. Bezeichnung der Ortsabtheilungen, Bestandsabtheilungen und Forstorte.

Die Ortsabtheilungen werden gewöhnlich mit arabischen Ziffern, die Bestandsabtheilungen mit den kleinen Buchstaben des lateinischen Alphabets, die Forstorte mit Namen (auch wohl noch einmal mit römischen Ziffern) bezeichnet. In Preußen unterscheidet man solche Theile von Ortsabtheilungen, welche nicht der Holzzucht gewidmet sind, durch die kleinen Buchstaben des deutschen Alphabets. Ebendaselbst bezeichnet man die Schläge (des Nieder- und Mittelwaldes) mit liegenden römischen Ziffern.

Es empfiehlt sich, die Nummern der Ortsabtheilungen innerhalb jeder Wirthschaftseinheit durchlaufen und sie der Hiebsrichtung folgen zu zu lassen. Für die Preuß. Staatsforsten ist vorgeschrieben, daß die Nummerfolge in der südöstlichen Ecke des Reviers anfange, sich bis zum westlichen Rande desselben fortsetze und dann im Osten wieder beginne; jeder einzelne Bestandscompler, Bergzug oder Terrainabschnitt soll aber eine zusammenhängende Nummerfolge erhalten. — Bei der Jageneintheilung werden die Hauptgestelle mit den großen, die Feuergestelle mit den kleinen Buchstaben des lateinischen Alphabets in der Weise bezeichnet, daß das erste Hauptgestell nach Süden den Buchstaben A, das erste Feuergestell nach Osten den Buchstaben a erhält.

II. Waldvermessung und Kartirung.

§. 78.

1. Nothwendigkeit beider.

Ohne die Kenntniß der Größe eines Waldes und seiner einzelnen Theile läßt sich sein Ertragsvermögen nicht bemessen. Die deshalb zur Ertragsregelung unentbehrliche Waldvermessung erhält aber erst durch nachfolgende Kartirung vollen und bleibenden Werth, weil letztere allein ein richtiges Bild von der Gestalt, Lage und dem Zusammenhange der Waldtheile verschafft, bei der Bildung der Betriebsklassen unentbehrlich ist, dem

neu eintretenden Wirthschafter zu einer baldigen Orientirung verhilft, die Aufrechthaltung der Grenzen erleichtert 2c. 2c.

Die Ausführung der Waldvermessung kann keine Aufgabe für die Localforstbeamten sein, welche ihre Zeit weit besser zu verwenden vermögen, sondern bleibt zweckmäßiger Weise geprüften und in dem Geschäfte geübten Geometern überlassen. Wie sollten auch Jene zu den kostspieligen Meßinstrumenten gelangen?

§. 79.

2. Vorarbeiten zur Vermessung.

Dahin gehören die Regelung und Aussteinung der Waldeigenthums- und Servitutgrenzen; die Ausscheidung der nicht zur Holzzucht bestimmten oder tauglichen Flächen (Ackerland, Wiesen, Triften und ständigen Weiden, größere Sümpfe, Teiche, Felsgerölle); die Regelung der ständigen Waldwege, die Bildung der Orts- und Bestandsabtheilungen.

Diese Vorarbeiten werden am besten durch Forstwirthe vollzogen.

§. 80.

3. Vermessung und Flächenberechnung.

Die Winkel sollten nur mit dem Theodolit (und nicht mit der Boussole, dem Meßtisch 2c.) aufgenommen und die Seiten mit Latten oder mit der Kette (Stahlbandmaß) gemessen werden. Die Flächen der Orts- und Bestandsabtheilungen können mit einem guten Planimeter (z. B. dem Amsler'schen) ermittelt werden, sind aber nach den für größere Meßfiguren aus den Coordinaten berechneten Flächen zu prüfen, bezw. zu berichtigen. Besteht eine Landesvermessung, so gewährt ein Anschluß an diese mehrfachen Nutzen.

Die Anwendung des Theodolits sollte, zumal sie keine nennenswerthe Kostenerhöhung veranlaßt und allein genaue Resultate liefert, die Aufnahme mit der Boussole, dem Meßtisch 2c. ganz verdrängen. Zweckmäßig erscheint die Errichtung eines Forstvermessungsbureau's, auf welchem die Arbeiten der Geometer geprüft und die Karten-Copien und Reductionen angefertigt werden. Die nähere Darstellung aller dieser Geschäfte gehört übrigens nicht hierher, sondern meist in die Lehre von der Forstvermessung, welche in besonderen Schriften behandelt wird.[1]) Ueberdies ist in vielen Staaten das Vermessungswesen durch Instructionen geregelt.

---

1) Jäger: Die Polygonometrie, 1860. Kraft: Die Anfangsgründe der Theodolitmessung, 1865. Baur: Lehrbuch der niedern Geodäsie, 1858, 1871.

§. 81.

4. Kartirung.

1) Specialkarte. Sie dient zum Abgreifen und Einzeichnen der Schlaggrößen und bildet zugleich die Grundlage der sonstigen Karten — Bestandskarten, Hiebszugskarten, Wirthschaftskarten ꝛc.[1]) — welche zu Zwecken der Ertragsregelung entworfen werden. Gewöhnlich wird sie in einem Maßstabe von 1:5000 angefertigt. Die Specialkarte soll die Eigenthums- und Berechtigungsgrenzen, die Grenzen der Orts- und Bestandsabtheilungen, sowie der nicht zur Holzzucht benutzten Flächen (Agriculturgelände, Wege, Gewässer, Steinbrüche, Oedungen, Baustellen ꝛc.) angeben. Bei größerer Unebenheit des Terrains stellt man auf ihr auch die Ausformung der Bodenoberfläche (am zweckmäßigsten durch Verzeichnung der Projectionen von Höhenschichtencurven) dar.

2) Uebersichts- oder Generalkarten. Zum Behufe bequemerer Uebersicht und um den Zusammenhang abgesondert gelegener Waldparzellen zu veranschaulichen, reducirt man die Specialkarten auf einen kleineren Maßstab und erhält hierdurch die sog. Uebersichts- oder Generalkarten, welche wieder zur Ausarbeitung der Bestandskarten ꝛc. benutzt werden.[2])

Dritter Abschnitt. Bestimmung der Holzarten, Betriebsarten und Umtriebszeiten.[3])

§. 82.

Da von diesen Verhältnissen der Zuwachs und Ertrag einer Waldung überhaupt, insbesondere aber die Zahl der Betriebsklassen und Schläge, sowie die Größe der letzteren und des Normalvorrathes abhängt, so muß ihre Feststellung für alle Theile der Wirthschaftseinheit der Vornahme der Etatsermittlung nothwendig vorangehen und zugleich mit möglichster Umsicht bewerkstelligt werden, weil spätere Aenderungen meist störend auf den Normalzustand einwirken. Ueber die Regeln, nach welchen man hierbei maßgeblich der Standortsbeschaffenheit und der wirthschaftlichen Rücksichten und Bedürfnisse zu verfahren hat, belehrt die forstliche Statik.

---

1) Von diesen Karten wird später gehörigen Orts die Rede sein.

2) Vergl. v. Hagen: Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 1867, S. 133—134. Burckhardt: Forstl. Hülfstafeln, 3. Aufl., S. 91.

3) Der Herausgeber hat diesen Paragraphen fast unverändert aus der ersten in die dritte Auflage dieser Schrift übertragen. Er macht jedoch darauf aufmerksam, daß die von dem Verfasser vorgeschriebene Methode der Zuwachs- und Vorrathsberechnung nur für eine bestimmte Umtriebszeit, nämlich für diejenige des größten Durchschnittsertrages, gilt. Vergl. übrigens auch S. 21, A.

Zu theilweisen Abweichungen von den Resultaten dieser Bestimmungsgründe nöthigt jedoch oftmals die nicht minder wichtige Sorge für die Bildung passender Betriebsklassen und für zweckmäßige Größe, Abrundung und Verbindung der Schläge. Bei gemischten Beständen richtet sich der Turnus nach der herrschenden Holzart. In Mittelwaldungen hat man die Umtriebszeit für Ober- und Unterholz festzusetzen 2c.

Die Bestimmung vorzunehmender Umwandlungen in andere Holz- und Betriebsarten muß mit sorgfältiger Abwägung der zu erzielenden Vortheile gegen die mit jenen Maßregeln verknüpften Kosten, Schwierigkeiten und Gefahren erfolgen. Nicht sowohl die gegenwärtigen als die voraussichtlich künftigen Werthsverhältnisse der Holzarten 2c. sollen hierbei zur Richtschnur dienen.

Vierter Abschnitt. Holzmassen-Ermittlung.

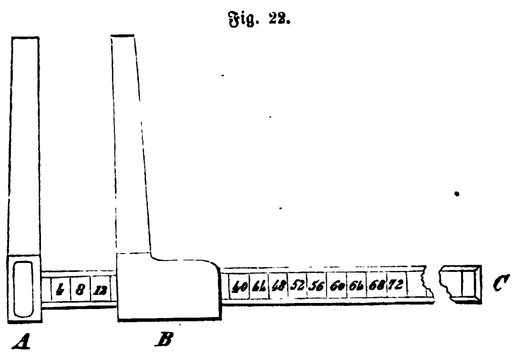
Erstes Capitel. Ermittlung der Baum-Stärken und Höhen.

§. 83.

1. Ermittlung der Baumstärken.

1) Zur Messung des **Umfangs** der Querfläche des Schaftes und der Aeste gebraucht man entweder das sog. **Meßband** (aus gefirnißter

Fig. 22.



Leinwand oder aus Pergament, mit aufgezeichneter Maßeintheilung) oder dünnen, gut gedrehten **Bindfaden**, welchen man, nachdem man ihn um den Baum geschlungen hat, an einen Maßstab anlegt, um auf diesem die Länge des Umfangs abzulesen.

2) Zur Bestimmung des **Durchmessers** bedient man sich der sog. **Kluppe**.[1]) Man unterscheidet an ihr (Fig. 22) den festen Schenkel A, den beweglichen Schenkel B und den Maßstab oder die Zunge C.

---

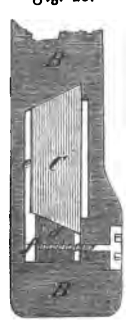
1) Man hat zum Abgreifen der Durchmesser auch zirkelartige Instrumente

Bei einer gut construirten Kluppe müssen die beiden Schenkel senkrecht zum Maßstabe stehen und sich ohne Schlottern bequem verschieben lassen. Es ist daher an dem beweglichen Schenkel eine Vorrichtung anzubringen, mittelst deren sich der Einfluß des Quellens und Schwindens des (hölzernen) Maßstabes paralysiren läßt.

Durch Quellen des Holzes wird die Reibung zwischen dem Maßstabe und der Hülse des beweglichen Schenkels vermehrt und dadurch die Beweglichkeit des letzteren vermindert. Das Schwinden bewirkt, daß die Hülse nicht mehr fest an den Maßstab anschließt; in Folge dessen büßt der bewegliche Schenkel seine winkelrechte Stellung zum Maßstab ein, und die Kluppe zeigt, je nachdem man die Spitze des Schenkels nach rechts oder links neigt, den Durchmesser zu klein oder zu groß an.

Die durch das Quellen in verticaler wie in horizontaler Richtung verursachte Reibung zwischen dem Maßstabe und der Wand der Hülse wird vermieden, wenn man dem Querschnitte des Maßstabes die Figur eines Paralleltrapezes und dem lichten Raum zwischen der Hülse und dem Maßstab eine solche Weite gibt, daß ein hinlänglicher Spielraum e zur Ausdehnung des Maßstabes bleibt (Fig. 23). Um aber zugleich das Schlottern zu verhüten und den Einfluß des Schwindens zu paralysiren, muß eine Vorrichtung vorhanden sein, durch welche der Maßstab an die Innenwand der Hülse hinreichend fest angedrückt werden kann. Federn eignen sich hierzu wenig, weil sie einen ungleichen Druck ausüben. Weit mehr empfiehlt sich die Anwendung eines (Metall-)Keils d, welcher unterhalb des Maßstabes angebracht wird und mit einer Schraube f vor- und rückwärts bewegt werden kann. Zur Beseitigung eines „todten" Ganges der Schraube (jedoch nur zu diesem Zwecke, nicht etwa zur Bewegung des Keils) dienen zwei Spiralfedern, welche zwischen den Keil und die Wand der Hülse eingelassen werden. Kluppen der vorbeschriebenen Art liefert zu mäßigen Preisen der Mechanikus Carl Staudinger zu Gießen.[1])

Fig. 23.



Vor dem Meßband zeichnet sich die Kluppe dadurch aus, daß ihre Maßeintheilung weniger veränderlich ist und daß die Stärkenmessung mit ihr rascher von Statten geht.

3) Obgleich der Querschnitt des Schaftes 2c. keine vollkommene Kreisfläche bildet, vielmehr von derselben oft nicht unbedeutend abweicht, so pflegt man ihn, wenn die Holzmassenermittlung nicht gerade zu sta-

---

construirt; sie stehen indessen an Gebrauchsfähigkeit der Kluppe nach. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1842, S. 403 (Baummeßzirkel von Kielemann) und Bericht über die 7. Versammlung des sächs. Forstvereins zu Oschatz, 1856, S. 153.

1) Ueber Kluppenconstructionen hat Dr. Julius Lehr in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1868, S. 438 eine bemerkenswerthe Abhandlung veröffentlicht.

tischen Zwecken vorgenommen wird, der Einfachheit halber doch als Kreisfläche zu berechnen. Es fragt sich nun, ob man hierzu den Umfang oder den Durchmesser benutzen soll.

Bekanntlich ist der Kreis diejenige Linie, welche im Verhältniß zu ihrer Länge die größte Fläche umschließt. Man erhält daher für solche Flächen, welche nicht von Kreisen begrenzt sind, ein unrichtiges und zwar stets ein zu hohes Resultat, wenn man sie als Kreisflächen aus dem Umfang berechnet.

Bestimmt man den Inhalt einer Querfläche nur aus einem einzigen Durchmesser, so kann sich, je nach der Lage desselben, ein noch größerer Fehler ergeben.

Dagegen leitet man, nach Schmidtborn[1]), den Inhalt der Schaftquerfläche aus dem Mittel[2]) zwischen dem größten und dem kleinsten, ja sogar schon aus dem Mittel zweier beliebigen, sich rechtwinkelig schneidenden Durchmesser mit größerer Genauigkeit als aus dem Umfang ab. Es empfiehlt sich daher, zur Quadratur der Querflächen den größten und kleinsten Diameter zu messen und aus beiden das Mittel[2]) zu nehmen.

Kreisflächentafeln, welche die den Durchmessern und Umfängen entsprechenden Kreisflächen unmittelbar angeben, enthalten fast alle Holzcubirungstafeln, ferner Carl Heyer's Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, 1846 (für Duodecimalmaß); mehrere Schriften von Preßler, z. B. der „Holzcubirer" und der „Forsttarator" (beide für Decimal- und Duodecimalmaß). Für Metermaß sind besonders zu empfehlen die Kreisflächentafeln von v. Seckendorff, 1870, in welchen zugleich (wie in Carl Heyer's Anleitung 2c.) die Summe der Durchmesser-Kreisflächen für eine Mehrzahl von Stämmen ausgeworfen ist. — Die „siebenstelligen Kreisflächen für alle Durchmesser von 0,01 bis 99,99" von Kunze, 1868, sind zum Gebrauche bei wissenschaftlichen Untersuchungen, welche eine größere Genauigkeit erheischen, bestimmt.

§. 84.

2. Ermittlung der Baumhöhen.

Als die brauchbarsten Instrumente zur Ermittlung der Baumhöhen sind diejenigen zu bezeichnen, welche keines Stativs bedürfen und die gesuchte Baumhöhe unmittelbar, d. h. ohne Rechnung, angeben.

1) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1863, S. 408.

2) Das geometrische Mittel liefert, nach Schmidtborn, ein genaueres Resultat als das arithmetische. Wählt man ersteres, so berechnet man die Querfläche als Ellipse, deren Flächeninhalt bekanntlich durch die Formel $\frac{\pi D \cdot d}{4}$ sich ausdrückt, in welcher D den größten, d den kleinsten Durchmesser bezeichnet. Da jedoch die Anwendung dieser Formel einen etwas größeren Zeitaufwand erfordert, so benutzt man sie nur für statische Untersuchungen.

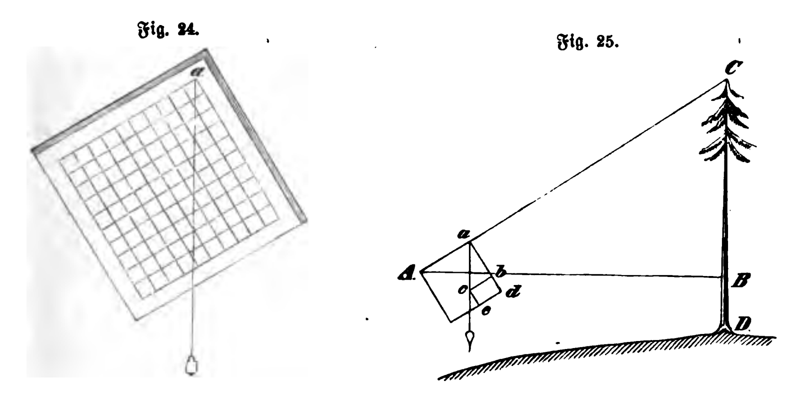
Aus der großen Zahl der Hypsometer heben wir nur das **Meßbrett** und das **Spiegel-Hypsometer** von **Faustmann** heraus, indem namentlich das letztere allen Anforderungen entspricht, welche man an ein gut construirtes Werkzeug zum Messen der Baumhöhen stellen kann.

1) **Das Meßbrett** (Fig. 24).

Es besteht aus einem 10 bis 15 Millimeter dicken, etwa 16 Centimeter hohen und eben so breiten Holztäfelchen, auf welchem ein Quadratnetz verzeichnet ist. Bei a ist ein Loth aufgehängt.

Um mit diesem Instrumente die Höhe eines Baumes zu messen, sucht man zuerst einen geeigneten Standpunkt auf, von welchem aus man ebensowohl die äußerste Spitze C (Fig. 25), als auch den Fuß-

Fig. 24. Fig. 25.



punkt D des Baumes sehen kann, mißt die horizontale Entfernung von diesem Standpunkte bezw. dem Augenpunkte A bis zu dem Baume hin, visirt über die obere Kante des Brettchens nach der Baumspitze C und hält den Lothfaden an der Stelle, wo er einspielt, fest. Nun sucht man auf der Linie ad die Zahl b auf, welche eben so viele Theile anzeigt, als AB Fuße, Meter ꝛc. enthält, und verfolgt die bei b einmündende Querlinie bis zu dem Punkte c hin, wo der Lothfaden dieselbe schneidet. Die Zahl der Maßtheile, welche bc = de enthält, gibt die Höhe des Baumstücks BC, ausgedrückt in Fußen, Metern ꝛc. an.

Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke ABC und abc folgt nämlich:

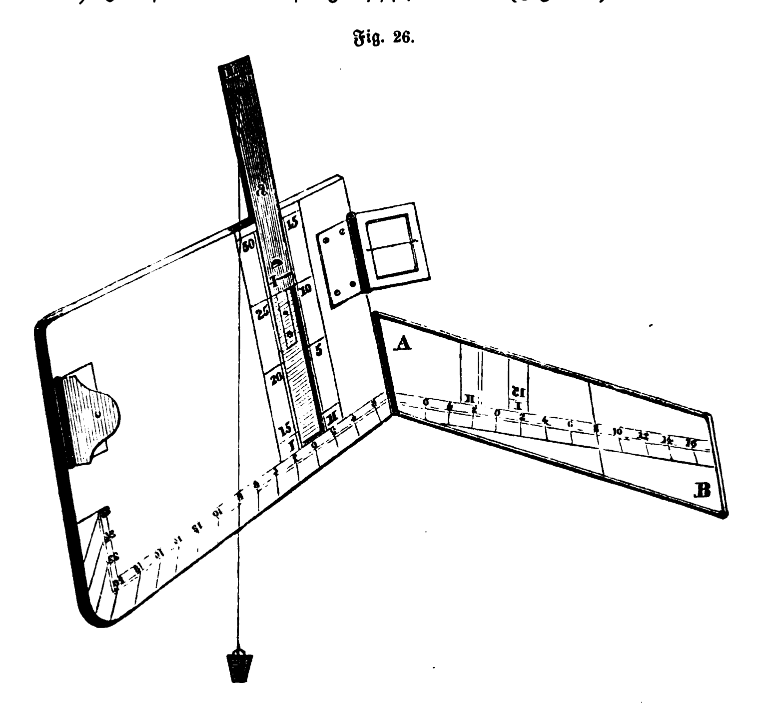
$$ab : AB = bc : BC.$$

Wenn nun aber, wie angenommen, ab das verjüngte Maß von AB ist, so muß auch bc = ed das verjüngte Maß von BC sein, d. h. wir können die Anzahl von Maßtheilen, welche bc enthält, unmittelbar als die Höhe BC ablesen, wenn wir nur diejenige Maßeinheit (z. B. Fuße, Meter ꝛc.) suppliren, in welcher AB ausgedrückt wurde. — Es ergibt sich hieraus zugleich, daß der Maßstab für die Verzeichnung des Quadratnetzes auf dem Meßbrett beliebig gewählt werden kann und nicht etwa der landesübliche zu sein braucht.

Um nun noch die Länge des Baumstücks BD zu bestimmen, dreht man das Meßbrett so, daß der Punkt a am Auge des Messenden sich befindet, und verfährt dann in ähnlicher Weise wie vorhin. Liegen A und D in einer Horizontalebene, so ergibt sich die Länge des Baumes begreiflicher Weise mittelst einer einzigen Messung. Befindet sich aber A unterhalb des Horizontes von D, liegt also auch B tiefer als D, so muß man BD von BC abziehen, um die Länge des Baumes zu erfahren.

2) Faustmann's Spiegelhypsometer (Fig. 26).

Fig. 26.



Bei dem Arretiren des Lothfadens ist eine Verrückung desselben von dem Punkte des Einspielens häufig unvermeidlich. Um das Arretiren entbehrlich zu machen, hat Faustmann mit dem Meßbrette einen Spiegel AB verbunden, welcher die ganze Theilung und den auf ihr spielenden Lothfaden übersehen läßt. Außerdem besitzt das Faustmann'sche Hypsometer eine handlichere Form und liefert bei gleichem Flächeninhalt doch eine größere Genauigkeit als das gewöhnliche Meßbrett. Diese Vorzüge wurden dadurch erreicht, daß Faustmann die Basis des Brettes gegenüber der Höhe vergrößerte, dafür aber einen Schieber a anbrachte, welcher das Loth trägt und denjenigen Theil der Scala ergänzt, welcher durch die Verkürzung der Linie da (Fig. 25) in Wegfall gekommen war. — Das

vorgenannte Instrument nebst Gebrauchsanweisung ist zu dem sehr mäßig gestellten Preise von 6 Mark von dem Erfinder, Oberförster Faustmann zu Babenhausen im Großherzogthum Hessen, zu beziehen.[1])

Zweites Capitel. Ermittlung des Inhaltes von Einzelstämmen.

Erster Titel. Ermittlung des Inhaltes einzelner liegenden Stämme.

I. Stereometrisches Verfahren.

§. 85.

1. Form des Baumkörpers.

Der Baumkörper besitzt keine regelmäßige stereometrische Form. Streckenweise ähnelt derselbe jedoch gewissen Umdrehungskörpern aus der Klasse der Paraboloide, deren Erzeugungslinie durch die Gleichung $y^2 = p\,x^m$ bestimmt wird. Diese Paraboloidformen sind: der Cylinder, das Apollonische Paraboloid, der gemeine Kegel und das Neiloid.

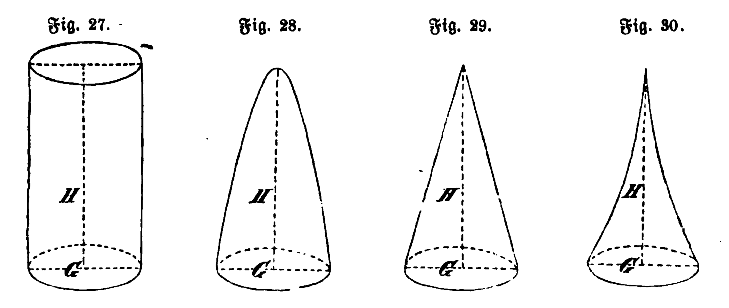


Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

Die Erzeugungslinien dieser Körper ergeben sich, wenn man in obige Gleichung für m nach einander die Werthe 0, 1, 2 und 3 einführt.

---

1) Eine Beschreibung des Spiegel-Hypsometers findet sich auf Seite 441 der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1856. — Sonstige bemerkenswerthe Baum- und Höhenmesser sind diejenigen von Hoßfeld (Zeitschrift Diana, 1805, S. 156), Winkler (Anleitung zur Construction eines einfachen Taschen-Dendrometers, 1834, 1817; Großbauer: das Winkler'sche Taschen-Dendrometer, 1864), Schmalkalder's Patent-Höhenmesser (Smalian's Beitrag zur Holzmeßkunst, 1837, S. 59), Smalian (Baumhöhenmesser ꝛc., 1840), Th. Hartig (Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, 1847, S. 38), Preßler (Meß-

Bezeichnet man die Grundfläche mit G, die Höhe mit H, so ist der Inhalt des Cylinders GH, des vollen Apollonischen Paraboloids $\frac{GH}{2}$, des vollen gemeinen Kegels $\frac{GH}{3}$, des vollen Neiloids $\frac{GH}{4}$.[1])

Die Entwicklung der Formeln für den Inhalt der vorgenannten Paraboloide siehe Note 1 (am Schlusse dieser Schrift).

§. 86.

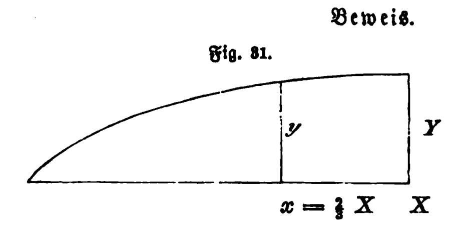
2. Berechnung des Schaftinhaltes aus einer einzigen Querfläche.

Es gibt keine Formel, mittelst deren sich der Inhalt sämmtlicher vorgenannten Umdrehungskörper aus einer einzigen Querfläche berechnen ließe. Deshalb besitzen alle Cubirungsformeln, welche — wie z. B. diejenigen von Hoßfeld und Preßler — nur eine Querfläche in Rechnung nehmen, keine allgemeine Gültigkeit. Da die Preßler'sche Formel mehr zur Cubirung stehender Stämme bestimmt ist, so soll hier nur die Formel von Hoßfeld abgehandelt werden.

Formel von Hoßfeld.[2]) Man multiplicirt die in $\frac{1}{3}$ der Schaftlänge befindliche Querfläche g mit $\frac{3}{4}$ der ganzen Schaftlänge H; hiernach wäre der Schaftinhalt = $\frac{3}{4}$ gH. Die Formel gilt indessen nur für den gemeinen Kegel und das Apollonische Paraboloid; für den Cylinder und das Neiloid ist sie nicht richtig.

Beweis.

Fig. 81.



1) Gemeiner Kegel. Der Inhalt desselben ist $\frac{\pi Y^2 X}{3}$. Drücken wir Y durch y aus, so erhalten wir, da bei dem gemeinen Kegel

$$Y : y = X : \frac{2}{3} X,$$

---

knecht, 1852), Fleischmann (Fichte und Kiefer, von Burckhardt, 1856, S. 86), Breymann (Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1868, S. 201), Staudinger und Ed. Heyer (Verhandlungen der 20. Versammlung süddeutscher Forstwirthe zu Aschaffenburg, 1869, S. 128), Sanlaville (Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen von Baur, 1870, S. 253), Weise (Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen von Danckelmann, VI. Band, 1. Heft, S. 125).

1) Smalian: Beitrag zur Holzmeßkunst, 1837, S. 22 ff. Riecke: Ueber die Berechnung des körperlichen Inhalts unbeschlagener Baumstämme, 1849, S. 1 ff. Breymann: Tafeln für Forst-Ingenieure und Taxatoren, 1859, S. 24 ff. Derselbe: Anleitung zur Holzmeßkunst 2c., 1868, S. 11 ff.

2) Niedere und höhere praktische Stereometrie, 1812, S. 123. — Zeitschrift Diana, 4. Band, 1816, S. 257.

also

$$Y = \frac{3}{2} y$$

ist,

$$\frac{\pi Y^2 X}{3} = \frac{9}{3 \cdot 4} \pi y^2 X = \frac{3}{4} \pi y^2 X.$$

Die Hoßfeld'sche Formel ist also für den gemeinen Kegel richtig.

2) Apollonisches Paraboloid. Der Inhalt desselben ist $\frac{\pi Y^2 X}{2}$. Drücken wir Y durch y aus, so erhalten wir, da bei der Apollonischen Parabel

$$Y^2 : y^2 = pX : p \frac{2}{3} X,$$

also

$$Y^2 = \frac{3}{2} y^2$$

ist,

$$\frac{\pi Y^2 X}{2} = \frac{3}{2 \cdot 2} \pi y^2 X = \frac{3}{4} \pi y^2 X.$$

Die Hoßfeld'sche Formel ist also auch für das Apollonische Paraboloid richtig.

3) Cylinder. Der Inhalt desselben ist $\pi Y^2 X$. Ferner ist $y = Y$, also würde $\pi Y^2 X = \frac{3}{4} \pi Y^2 X$ sein, was falsch ist.

4) Neiloid. Der Inhalt desselben ist $\frac{\pi Y^2 X}{4}$. Drücken wir Y durch y aus, so erhalten wir, da bei der Neil'schen Parabel

$$Y^2 : y^2 = pX^3 : p \left(\frac{2}{3} X\right)^3 = X^3 : \frac{8}{27} X^3,$$

also

$$Y^2 = \frac{27}{8} y^2$$

ist,

$$\frac{\pi Y^2 X}{4} = \frac{27}{4 \cdot 8} \pi y^2 X = \frac{27}{32} \pi y^2 X,$$

und nicht $\frac{3}{4} \pi y^2 X$, wie es nach der Hoßfeld'schen Regel sein sollte. Dieselbe ist also auch für das Neiloid unrichtig.

3. Sectionsweise Berechnung des Bauminhaltes.

§. 87.

a) Vorbemerkung.

Betrachtet man den Baumschaft als zusammengesetzt aus abgestutzten Paraboloiden (nur die Spitze würde ein volles Paraboloid sein), so ließe sich jedes Stück nach der entsprechenden Formel berechnen, falls man wüßte, welchem Curvengrade dasselbe angehört. Der Inhalt des ganzen Schaftes würde sich dann durch Addition der Inhalte der einzelnen Sectionen ergeben.

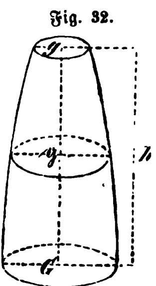
Die Baumspitze besitzt, namentlich bei Nadelhölzern, oft die Form des gemeinen Kegels, der Wurzelanlauf diejenige des Neiloids, die Schaftmitte diejenige des Appollonischen Paraboloids, stellenweise auch wohl die des Cylinders.

§. 88.

b) Berechnung des Inhaltes einer Section entweder aus der unteren und oberen oder aus der Mittenquerfläche.

1). Abgestutztes Apollonisches Paraboloid.

Fig. 32.



Der Inhalt desselben läßt sich sowohl aus der unteren und oberen als auch aus der Mittenquerfläche berechnen.

a) Aus der unteren Querfläche G, der oberen g und der Höhe h des abgestutzten Apollonischen Paraboloids berechnet sich der Inhalt desselben mittelst der Formel

$$(G + g)\,\frac{h}{2}.$$ [1])

b) Aus der in der Mitte von h befindlichen Querfläche g berechnet sich der Inhalt des abgestutzten Apollonischen Paraboloids mittelst der Formel

Fig. 33.



$$g\,h.$$ [2])

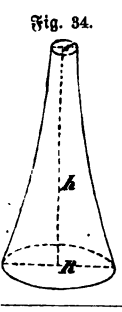


2) Abgestutzter gemeiner Kegel.

Aus dem Halbmesser r der oberen und dem Halbmesser R der unteren Querfläche berechnet sich der Inhalt des abgestutzten gemeinen Kegels mittelst der Formel

$$\pi\,(R^2 + Rr + r^2)\,\frac{h}{3}.$$

Fig. 34.





3) Abgestutztes Neiloid.

Der Inhalt desselben drückt sich durch die Formel

$$\pi\left(R^2 + R^{\frac{4}{3}} r^{\frac{2}{3}} + R^{\frac{2}{3}} r^{\frac{4}{3}} + r^2\right)\frac{h}{4}$$

aus, in welcher R, r die unter 2) angegebene Bedeutung besitzen.

Die Entwicklung der Cubirungsformeln für die vorgenannten Paraboloide siehe Note 2.

---

1) Smalian: Untersuchung über die Gestalt der Baumstämme und Vorschlag, dieselben als ganze oder abgekürzte Paraboloide zu berechnen. (Hartig's Journal für das Forst-, Jagd- und Fischereiwesen, 1806, S. 490) Nach demselben (Beitrag zur Holzmeßkunst, 1837, S. 46) ist die Formel für den parabolischen Kegel durch die Dienst-Anweisung für die K. Forstbeamten vom Jahre 1817 in die Königlich Preußischen Staaten eingeführt worden.

2) Smalian: Holzmeßkunst, S. 29. — Riecke: Ueber die Berechnung &c., S. 8.

§. 89.

c) Berechnung des Inhaltes einer Section aus der unteren, oberen und Mittenquerfläche. Newton'sche oder einfache Simpson'sche Formel.[1])

Benutzt man zur Cubirung außer der unteren und oberen auch noch die in der Mitte von h befindliche Querfläche g, so läßt sich der Inhalt der Section für den Cylinder, gemeinen Kegel, das Apollonische und Neil'sche Paraboloid übereinstimmend durch die Formel

$$\frac{1}{6} h (G + 4 g + g)$$

ausdrücken. Man braucht daher, wenn man diese Formel anwendet, gar nicht zu prüfen, welcher von den vorgenannten Paraboloidformen eine Section angehört.

Die Entwicklung der Newton'schen Formel siehe Note 3.

§. 90.

d) Sectionsweise Berechnung des Baumschaftes mittelst der zusammengesetzten Simpson'schen Formel.[2])

Berechnet man den Inhalt eines Baumschaftes oder Schaftstücks unter Zugrundelegung der vorstehenden Formel aus mehreren Sectionen, so ergibt sich derselbe, wenn man

die Summe der ersten und letzten Querfläche mit . . . . A,
die Summe aller Querflächen mit geraden Zeigern mit . . B,
die Summe aller Querflächen (ausschließlich der ersten und letzten) mit ungeraden Zeigern mit C

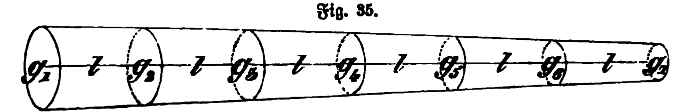
bezeichnet und die Länge h einer Section = 2 l setzt, mittelst der Formel

$$\frac{1}{3} l (A + 4 B + 2 C).$$

Für die Anwendung dieser Formel muß der Quotient, welchen man erhält, wenn man die Länge des zu cubirenden Schaftes oder Schaftstücks durch l (d. h. durch den senkrechten Abstand zweier Querflächen) dividirt, begreiflicher Weise eine gerade Zahl sein.

a) Beispiel. Die Länge eines entwipfelten Baumstammes sei = 12 Meter. Zerlegen wir denselben in 6 Theilstücke, so ist l = 2 Meter. Es sei ferner

Fig. 35.



1) Riecke, a. a. O. S. 6, 10, 15.
2) Riecke: a. a. O. S. 51.

$g_1 = 0{,}113$, $g_2 = 0{,}102$, $g_3 = 0{,}096$, $g_4 = 0{,}091$, $g_5 = 0{,}080$, $g_6 = 0{,}075$, $g_7 = 0{,}071$ Quadratmeter, so ist

$$A = 0{,}113 + 0{,}071 = 0{,}184,$$
$$4\,B = 4\,(0{,}102 + 0{,}091 + 0{,}075) = 1{,}072,$$
$$2\,C = 2\,(0{,}096 + 0{,}080) = 0{,}352$$

und der Inhalt des Baumstamms nach obiger Formel =

$$\frac{1}{3} \cdot 2\,(0{,}184 + 1{,}072 + 0{,}352) = 1{,}072 \text{ Cubikmeter.}$$

b) Die Herleitung der zusammengesetzten Simpson'schen Formel siehe Note 4.

§. 91.

e) Auswahl der zweckmäßigsten Formel zur sectionsweisen Berechnung der Baumschäfte.

Von sämmtlichen vorerwähnten Formeln, welche zur sectionsweisen Berechnung der Baumstämme angewandt werden können, liefert — eine gleiche Zahl von Querflächen-Messungen vorausgesetzt — die Simpson'sche Regel das genaueste Resultat.

Dieselbe ist jedoch unbequem zum Gebrauche; auch gibt sie wegen ihrer complicirteren Zusammensetzung leicht zu Irrungen Anlaß.

Da der überwiegend größere Theil des Baumkörpers der ausgebauchten Form angehört, so empfiehlt es sich, zur Cubirung der Sectionen ausschließlich die Formel des abgestutzten Apollonischen Paraboloids anzuwenden, dafür aber die Sectionslängen etwas kürzer zu nehmen, bezw. eine größere Zahl von Querflächen zu messen, damit auch solche Theile des Stammes, welche von der Form des Apollonischen Paraboloids mehr oder weniger abweichen, mit hinreichender Genauigkeit cubirt werden.

Von den beiden Formeln, welche zur Inhaltsberechnung eines abgestutzten Apollonischen Paraboloids angewandt werden können, verdient die Formel $\mathfrak{g}h$ den Vorzug.

Denn nimmt man z. B. 6 Sectionen von gleicher Länge (h) an und bezeichnet man die Endquerflächen mit g_1, $g_2 \ldots. g_7$, die Mittenquerflächen mit $\mathfrak{g}_1$, $\mathfrak{g}_2 \ldots. \mathfrak{g}_6$, so berechnet sich der Inhalt des Baumstamms aus den Endquerflächen der Sectionen mittelst der Formel

$$(g_1 + g_2)\frac{h}{2} + (g_2 + g_3)\frac{h}{2} + (g_3 + g_4)\frac{h}{2} +$$
$$(g_4 + g_5)\frac{h}{2} + (g_5 + g_6)\frac{h}{2} + (g_6 + g_7)\frac{h}{2}$$
$$= \left(\frac{g_1 + g_7}{2} + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6\right) h;$$

aus den Mittenquerflächen der Sectionen mittelst der Formel

$$(g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6)\,h.$$

Man sieht, daß die letztere Formel die einfachere ist. Dieselbe liefert zugleich für den Fall, daß eine Section nicht die Form des Apollonischen Paraboloids besitzt, ein genaueres Resultat als die Formel $(G + g)\frac{h}{2}$.[1])

Um sich davon zu überzeugen, daß mittelst der Formel $g\,h$ bei hinreichender Verkürzung der Sectionslängen jeder gewünschte Genauigkeitsgrad erzielt werden kann, braucht man sich nur der Methode zu erinnern, nach welcher die Integralrechnung den Inhalt eines Umdrehungskörpers findet. Sie zerlegt denselben in Säulen von so geringer Höhe, daß dieselben als Walzen betrachtet werden können. Geben wir also den Sectionen eine geringe Länge, so nähert sich die Inhaltsberechnung nach der Formel $g\,h$ der eben erwähnten Methode um so mehr, je kleiner der Unterschied zwischen der oberen und der unteren Querfläche einer Section ist.

§. 92.

4. Ermittlung des Massengehaltes der Bäume durch Aufarbeitung des Holzes in die üblichen Raummaße und Bestimmung des Derbgehaltes der letzteren mittelst Verhältnißzahlen.

Diese Methode der Holzmassenermittlung läßt sich ohne besondere Mühe und Kosten anwenden, indem das Einlegen des Holzes in die Raummaße behufs der Verwerthung ꝛc. ohnedies zu erfolgen hat. Dagegen liefert sie kein zuverlässiges Resultat, weil bei der Schichtung der Holzstücke ein constanter Dichtigkeitsgrad nicht zu erreichen ist. Ein weiterer Fehler ergibt sich in dem Falle, wenn zur Bestimmung des Derbgehaltes solche Verhältnißzahlen benutzt werden, welche nicht durch vorgängige Untersuchung an Ort und Stelle gewonnen worden sind.

Der Derbgehalt wechselt mit Holzart, Baumtheilen, der angenommenen Grenze zwischen der Scheit-, Prügel- und Reisholzstärke, der Länge, Dicke, Gerad- und Glattschaftigkeit der Spalten, dem mehr oder minder dichten Schichten oder Binden ꝛc.

---

1) Smalian: Beitrag zur Holzmeßkunst, S. 47 ff.

Die Formel $g\,h$ wurde von den Forstwirthen zur Cubirung des Holzes schon lange benutzt, ehe sie wußten, daß dieselbe dem Apollonischen Paraboloid angehört. (Vergl. König: Anleitung zur Forsttaxation, 1813, S. 22.) Nach Riecke (a. a. O. S. 60) ist sie im Forsthaushalt von Bayern seit 1822, von Württemberg seit 1839 eingeführt. Huber empfahl sie wiederholt (Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen von Meyer und Behlen, 1825, 3. Band, 1. Heft; Hülfstafeln für Bedienstete des Forst- und Baufachs, 1828, S. 10; Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1829, S. 414) und trug hierdurch zur Verbreitung ihrer Anwendung bei.

Nach den zahlreichen Untersuchungen des Verfassers betragen durchschnittlich und abgesehen von extremen Fällen, bei 1,25 Meter Scheit- und Wellenlänge und einschließlich der Klafterstützen die Derbgehalts-Procente von dem gut ausgefüllten, aber nicht mit Uebermaß versehenen Raummaße:

a) Bei Scheitholz aus gespaltenen Rundstücken über 12,5 Centimeter Durchmesser im Durchschnitt 70 %; 5 bis 6 % mehr bei glatten und starken Spalten, insbesondere bei Fichten, Tannen, Rothbuchen, Eschen 2c.; ebensoviel weniger bei schwachen oder krummen, gedrehten, rauhborkigen Scheiten.

b) Bei Prügelholz von 5 bis 12,5 Centimeter und zwar von starken glatten Stangen bis 66 %, von geringen, krummen 56 bis 58 %; von Aesten, je nach ihrer Stärke und Geräde, 50 bis 60 %, noch weniger von alten Eichen, Eschen, Kiefern 2c. Im Durchschnitt kann man für Stangenprügelholz 63, für Astprügelholz 57 % rechnen.

c) Bei Wurzelstockholz, von ½ Scheitlänge und gut gesetzt, namentlich wenn die Höhlungen im Innern der Klaftern mit kurzen Wurzeln, Spähnen 2c. gut ausgefüllt wurden, 45 bis 55 %, durchschnittlich 50 %, reine Wurzeln 35 bis 45 %, und die Stöcke von schwachem Ausschlagholze, Dörnern 2c., welche man zum Zwecke von Betriebsumwandlungen, Kulturen 2c. roden läßt, 20 bis 30 %.

d) Bei Reisholz bis zu 5 Centimeter Durchmesser, in fest geschnürten Gebunden, und zwar von glatten Durchforstungsstangen 30 bis 40 %; von schwächerem glattem Reisig 26 bis 30 %; von Astreisig starker Stämme 24 bis 28 %; von sperrigen Vorwüchsen 20 bis 24 %. — Kiefernreisig enthält 19 bis 21, Fichtenreisig 46 bis 50 Gewichtsprocente Nadeln.[1])

In Preußen sind durch Erlaß des Finanzministeriums vom 30. October 1869 die Sortimentsgrenzen bestimmt:
für Reisig bis unter 7 Centimeter Durchmesser,
für Knüppel von 7 bis unter 14 Centimeter Durchmesser des schwächeren oberen Endes der Knüppel,

---

1) Angaben über Derbgehaltszahlen findet man u. A. in folgenden Schriften: König's Anleitung zur Holztaxation, 1813, S. 121. v. Wedekind's Neue Jahrbücher der Forstkunde, 5. Heft, 1829, S. 133. Erfahrungen über die Holzhaltigkeit geschlossener Waldbestände und über die Derbräume der Holzmaße, gesammelt bei der Waldabschätzung im Großherzogthum Baden, 1. Heft, 1838, S. 114; 2. Heft, 1840, S. 133. Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten teutschen Waldbäume, bearbeitet im Forst-Einrichtungsbureau des Königl. Bayerischen Finanzministeriums, 1846, S. 34. Burckhardt's Hülfstafeln, 3. Aufl., 1873, 1. Heft, S. 118.

für Scheite von 14 und mehr Centimeter Durchmesser des oberen schwächeren Endes.

Die Zugabe eines Schwindmaßes ist gestattet; dasselbe soll jedoch beim Derbholz (Scheit- und Knüppelholz) nicht mehr als 0,04 = 1/25 der in Rechnung kommenden Stoßhöhe (also z. B. bei 1 Meter Stoßhöhe 4 Centimeter) betragen.

Als Derbgehaltszahlen sind anzuwenden:

für Nutz- und Brennholz-Scheite und Knüppel und geputzte oder ungeputzte Borke von alten Eichen 70 %;
für Stöcke und ausgeknüppeltes Reisig 40 %;
für Rinde von Nadelholz und für Spiegelrinde 30 %;
für Reisig in Haufen 20 %.
Für Reisig in Wellen ist der Derbgehalt durch besondere Untersuchungen festzustellen.

II. Hydrostatisches Verfahren.

§. 93.

Dasselbe stützt sich auf das bekannte physikalische Gesetz, nach welchem jeder unter Wasser getauchte Körper ein dem seinigen gleiches Volumen Wasser verdrängt und eben so viel an seinem Gewichte verliert, als das Gewicht des verdrängten Wassers beträgt.

Das hydrostatische Verfahren wird hauptsächlich angewandt, um den Holzderbgehalt der Sortimentsmaße zu bestimmen.

1) Ermittlung des Holzderbgehaltes nach dem Rauminhalt des verdrängten Wassers.

a) Man füllt ein graduirtes Gefäß[1]) theilweise mit Wasser, taucht das Holz vollständig unter und findet den Raumgehalt desselben in dem Unterschied der Wasserstände vor und nach dem Eintauchen.

Da hölzerne Gefäße ihren Raumgehalt durch Quellen und Schwinden ändern, metallene Gefäße aber zu wenig transportabel sind, so empfiehlt sich in dem Falle, daß die Untersuchung an verschiedenen Orten im Walde vorgenommen werden soll, mehr das folgende Verfahren, für welches eine Graduirung des Gefäßes nicht erforderlich ist.

b) Man merkt den Wasserstand a an, bevor das Holz eingetaucht ist, sodann den Wasserstand b nach dem Eintauchen, nimmt das Holz aus dem Gefäße heraus, gießt in dasselbe so viel ungemessenes Wasser, bis der frühere Stand a wieder hergestellt ist, und füllt dann so viel

---

1) Ueber die Construction solcher Gefäße siehe Reißig: Beschreibung des Xylometers (v. Wedekind's Neue Jahrbücher der Forstkunde, 1846, 32. Heft, S. 9); ferner Theodor Hartig: Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, 1847, S. 10.

gemessenes Wasser nach, bis dasselbe den Stand b erreicht. Die Menge dieses gemessenen Wassers gibt den Cubikinhalt des Holzes an.

1 Liter ist = 1000 Cubikcentimeter = 0,001 Cubikmeter.

2) Ermittlung des Holzderbgehaltes nach dem Gewichte des verdrängten Wassers.

Ist d der Gewichtsverlust, welchen das Holz beim Eintauchen unter Wasser erleidet, und nimmt die Gewichtseinheit Wasser n Theile der Raumeinheit ein, so ist das Volumen des zu messenden Holzes $= d \,.\, n$.

1 Gramm Wasser nimmt den Raum von 1 Cubikcentimeter, 1 Kilogramm den Raum von 1 Liter = 0,001 Cubikmeter ein.

Beschwert man das Holz, um es zum Untertauchen zu bringen, mit andern Körpern, z. B. mit Metall, so muß man den (vorher ermittelten) Gewichtsverlust derselben von dem Gesammtgewichtsverlust des Holzes und der Hülfskörper abziehen.

3) Ermittlung des Holzderbgehaltes aus dem zu untersuchenden absoluten und dem bekannten specifischen Gewicht des Holzes.

Ist s das specifische Gewicht des Holzes, a das absolute Gewicht der zu cubirenden Holzmenge, g das Gewicht eines gleich großen Volumens Wasser, n der Rauminhalt der Gewichtseinheit Wasser, so findet man, da

$$s = \frac{a}{g}, \text{ also } g = \frac{a}{s} \text{ ist,}$$

das Volumen des zu messenden Holzes $= g \,.\, n = \frac{a}{s} \cdot n$.

Diese Methode zur Ermittlung des Holzderbgehaltes würde nur dann von Nutzen sein, wenn das specifische Gewicht des Holzes nach Holzart und Sortiment constant wäre, was jedoch den vorliegenden Untersuchungen zufolge nicht der Fall ist. Wollte man aber das specifische Gewicht des Holzes erst untersuchen, um aus demselben das Volumen abzuleiten, so würde man einen nutzlosen Umweg einschlagen, weil man ja das Volumen schon kennen muß, ehe man das specifische Gewicht bestimmen kann.

Zweiter Titel. Ermittlung des Inhaltes von einzelnen stehenden Stämmen.

I. Berechnung des Baum- bezw. Schaft-Inhaltes aus einer einzigen Querfläche.[1])

§. 94.

1. Preßler's Richtpunktsmethode.[2])

Man sucht an dem zu cubirenden Schafte den Punkt („Richtpunkt") auf, in welchem der Durchmesser ab (Fig. 36) gleich der Hälfte des unteren (aber immer noch oberhalb des Wurzelanlaufs abgegriffenen) Durchmessers cd ist, und multiplicirt den senkrechten Abstand mn zwischen cd und ab, welchen wir L nennen wollen, mit $^2/_3$ der für cd sich berechnenden Kreisfläche G. Es würde also der Inhalt des von cd bis zur Spitze e sich erstreckenden Schaftstücks =

$$\frac{2}{3}\,GL$$

sein. Das unterhalb cd und zwar bis zur Abhiebsfläche (oder auch bis zum Boden) reichende Schaftstück cdfg berechnet man entweder als Cylinder mit der Kreisfläche G oder (genauer) als abgestutztes Apollonisches Paraboloid mit der dem Mitten-Durchmesser hk entsprechenden Kreisfläche g. Es würde also, wenn man die Länge mp des Schaftstückes cdfg mit l bezeichnet, der Inhalt des ganzen Schaftes im ersten Falle =

$$\frac{2}{3}\,GL + Gl = \frac{2}{3}\,G\left(L + \frac{3}{2}\,l\right),$$

im zweiten Falle =

$$\frac{2}{3}\,GL + gl$$

sein.[3])

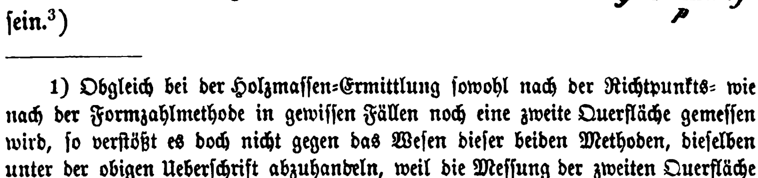


Fig. 36.

---

1) Obgleich bei der Holzmassen-Ermittlung sowohl nach der Richtpunkts- wie nach der Formzahlmethode in gewissen Fällen noch eine zweite Querfläche gemessen wird, so verstößt es doch nicht gegen das Wesen dieser beiden Methoden, dieselben unter der obigen Ueberschrift abzuhandeln, weil die Messung der zweiten Querfläche nur subsidiär (zur Erreichung eines größeren Genauigkeitsgrades) angewandt wird.

2) Tharander Jahrbuch XI. Band (1856) S. 77 ff.; XII. Band (1857) S. 172 ff.

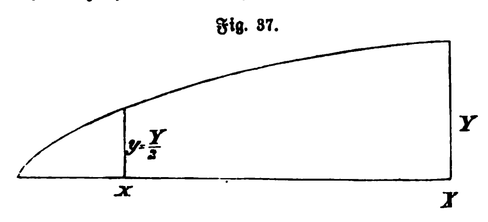
3) Siehe auch Preßler's „Neue holzwirthschaftliche Tafeln", 1857, Ausgabe für das zehntheilige Maß, S. 167.

Den Punkt n bestimmt man entweder nach dem Augenmaß oder mittelst eines zu diesem Zwecke von Preßler construirten Instrumentes — des „Richtrohrs“[1])

Die Formel $\frac{2}{3}$ GL ist indessen nur für den gemeinen Kegel und das Apollonische Paraboloid richtig; für den Cylinder ist sie ganz unanwendbar, und für das Neiloid ergibt sie einen Fehler von 1,3 Procent.

Beweis.[2]) Bezeichnet man nach

Fig. 37.



Obigem X — x mit L, sowie πY^2 mit G, so ist

1) für den gemeinen Kegel $x = L$, also $X = L + L = 2L$, und der Inhalt des ganzen Kegels =

$$\frac{GX}{3} = \frac{2}{3} GL.$$

2) Für die Apollonische Parabel ist

$$Y^2 = pX$$

und

$$y^2 = \left(\frac{Y}{2}\right)^2 = \frac{Y^2}{4} = px,$$

also

$$X = 4x;\ x = \frac{X}{4},$$

ferner

$$X - x = L = X - \frac{X}{4} = \frac{3}{4} X;\ X = \frac{4}{3} L,$$

und der Inhalt des Apollonischen Paraboloids =

$$\frac{\pi Y^2 X}{2} = \frac{GX}{2} = \frac{4GL}{2.3} = \frac{2}{3} GL.$$

3) Für die Neil'sche Parabel ist

$$Y^2 = pX^3$$

und

$$y^2 = \left(\frac{Y}{2}\right)^2 = \frac{Y^2}{4} = px^3,$$

also

$$X^3 = 4x^3;\ x^3 = \frac{X^3}{4};\ x = \frac{X}{4^{\frac{1}{3}}},$$

1) Preßler, a. a. O., S. 165. Kunze, Lehrbuch der Holzmeßkunst, S. 141.

2) Ed. Heyer: Zur Holzmassen-Ermittlung, Bonitirung x., 1861, S. 37. Kunze, Lehrbuch der Holzmeßkunst, 1873, S. 133 und 157.

ferner

$$X - x = L = X - \frac{X}{4^{\frac{1}{3}}};\ X = \frac{L\,.\,4^{\frac{1}{3}}}{4^{\frac{1}{3}} - 1}.$$

Der Inhalt des Neiloids ist

$$\frac{\pi Y^2 X}{4} = \frac{G L\,.\,4^{\frac{1}{3}}}{4\,(4^{\frac{1}{3}} - 1)} = G\,.\,L\,.\,0{,}6756,$$

während derselbe nach der Preßler'schen Regel G L . 0,6666 .... sein sollte. Der Fehler beträgt 1,3 Procent.

Die bis jetzt vorliegenden, jedoch zumeist nur an liegenden Stämmen angestellten Prüfungen der Preßler'schen Richtpunktsmethode haben das Resultat geliefert, daß dieselbe den durchschnittlichen Inhalt einer größeren Zahl von Stämmen bis auf wenige Procente genau angibt, während bei einzelnen Stämmen der Fehler bis 20 Procent ansteigen kann.[1]) Nicht anwendbar erscheint die fr. Methode in dem Falle, wenn der Richtpunkt durch Aeste verdeckt ist; auch stößt man mit ihr bei der Inhaltsberechnung von gabeligen Stämmen auf Schwierigkeiten.

Die Astholzmasse bestimmt Preßler nach einem von ihm aufgestellten „Gesetze", welches lautet: „Wenn (unter sonst gleichen Umständen) der Kronenansatz in einer arithmetischen Reihe I. Ordnung aufwärts rückt, so nimmt das entsprechende Astmassenprocent (Astmasse in Procenten des Stamminhaltes) in einer Reihe II. Ordnung ab." Siehe die Schrift von Preßler: Das Gesetz der Stammbildung, 1865, S. 112, woselbst sich auch eine Tafel der Astmassenprocente findet.

2. Bestimmung des Bauminhaltes mittelst Formzahlen.

§. 95.

A. Begriff.

Unter Form- (oder Reductions-) Zahl begreift man das Verhältniß, in welchem der Inhalt eines Baumes zu dem Inhalte eines regelmäßigen Körpers steht, welcher mit diesem Baume die Grundfläche und Höhe gemein hat. Die Formzahl ist daher der Coefficient, mit welchem man den vorbezeichneten Körper zu multipliciren hat, um den räumlichen Inhalt des Baumes zu erfahren.

In der Regel legt man der Formzahl-Berechnung den Cylinder zu Grunde.[2])

1) Kunze, a. a. O., S. 140 und 144.

2) Nach Hoßfeld's Vorgange. (Stereometrie, 1812, S. 175—177). Cotta (Hülfstafeln für Forstwirthe und Forsttaxatoren, 1821; vergl. auch Cotta's Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung, 1820, §. 66) und nach ihm Püschel (die Baummessung, 1871, Vorwort) bezogen die Formzahlen auf den gemeinen Kegel.

Bezeichnen wir mit G, H, φ, i bezw. die Grundfläche, Höhe, Formzahl und den Inhalt eines Baumes, so ist für den Cylinder

$$\varphi = \frac{i}{GH};\ i = GH\varphi.$$

Setzt man in der Gleichung $i = GH\varphi$ das Product $H\varphi = H'$, so ist $i = GH'$, und es stellt H' die Höhe eines Cylinders vor, welcher mit einem Baumstamme, dessen Grundfläche und Höhe G und H sind, gleichen Inhalt besitzt. König bezeichnete in der ersten Auflage seiner „Forstmathematik" H' als „Richthöhe"; später wählte er hierfür den Ausdruck „Gehaltshöhe". Der Begriff von Richt- bezw. Gehaltshöhe rührt indessen nicht von König, sondern von Paulsen her.[1])

§. 96.

B. Eintheilung der Formzahlen.

Wir unterscheiden:

1) Nach Maßgabe des zu messenden Baumtheils: Baum-, Schaft-, Ast-, Wurzelholz- und Derbholzformzahlen (letztere für den Gehalt an Scheit- und Prügelholz zusammengenommen).

2) Nach Maßgabe der Höhe, in welcher die Querfläche G abgegriffen wird:

a) Grundflächenformzahlen, für welche G am Fuße von H gemessen wird. Sie sind für Bäume von gleicher Form gleich.

b) Abgeleitete, aber noch ächte[2]) Formzahlen, für welche G in einem constanten aliquoten Theil (z. B. in $^1/_{20}$) der Höhe abgegriffen wird. Sie sind für Bäume von gleicher Form, die nämlichen, aber größer als die Grundflächenformzahlen.

c) Unächte Formzahlen, für welche G in einer constanten Höhe (z. B. in 1 Meter) über dem Boden oder über der Abhiebsfläche gemessen wird. Sie sind für Bäume von gleicher Form, aber ungleicher Höhe verschieden.

Beispiel. Von zweien gemeinen Kegeln besitze der eine 25, der andere 10 Meter Höhe.

Die Grundflächenformzahl ist, wie bekannt, 0,333.... Wird bei beiden

---

1) Siehe den Aufsatz von Paulsen: „Ueber die richtigste Art der Berechnung des Zuwachses an ganzen Holzbeständen, geschrieben im December 1800" in Hundeshagen—Klauprecht's Beiträgen zur Forstwissenschaft, III, 2, S. 87. — Paulsen ist als der Begründer der Formzahl-Theorie anzusehen.

2) Die Benennung „ächte" Formzahlen rührt von Preßler her. Siehe u. A. „das Gesetz der Stammbildung" von Preßler, 1865, S. 119.

Kegeln die Stärke in 1,25 Meter Höhe gemessen, so sind die Formzahlen 0,369 und 0,435. Werden aber die Stärken in $1/_{20}$ der Höhe abgegriffen, so ist die Formzahl übereinstimmend = 0,369.

C. Ermittlung der Formzahlen.

§. 97.

a) Ermittlung der Formzahlen durch bloße Schätzung.

Um die Formzahl eines Baumes möglichst genau zu treffen, muß man sich die erforderliche Uebung an solchen Stämmen, welche nach der Schätzung gefällt und ausgemessen werden können, verschaffen.

Da die Querfläche am Fuße des Baumes oder auch selbst an der Abhiebsstelle in Folge des sog. Wurzelanlaufs unregelmäßig gestaltet, auch das Abgreifen der Baumstärke daselbst unbequem ist[1]), so soll man dieselbe erst in einiger Entfernung vom Boden messen. Wollte man nun die Höhe des Meßpunktes constant, z. B. stets = 1 Meter, nehmen, so müßte der Taxator nicht blos die Vollholzigkeit, sondern auch die Aenderung schätzen, welche die Formzahl nach Maßgabe der Lage von G erleidet. Man hat daher vorgeschlagen, zur Formzahlschätzung nur abgeleitete ächte Formzahlen zu benutzen, also die Querflächen an ähnlich liegenden Stellen, d. h. in einem constanten aliquoten Theil der Baumhöhe, zu messen [nach Smalian[2]) in $1/_{20}$ der Höhe]. Da aber alsdann bei sehr großen oder sehr kleinen Bäumen die Stelle, an welcher die Querfläche abzugreifen wäre, unbequem hoch oder tief zu liegen käme, auch im letzteren Falle der Einfluß des Wurzelanlaufs sich wieder geltend machen würde; da ferner bei der Wahl verschiedener Quoten [nach dem Vorschlage Klauprecht's[3]), welcher bei niedrigen Bäumen die Querfläche in $1/_{10}$ der Höhe gemessen wissen will] wieder eine größere Zahl von Formzahlklassen gebildet und die Einschätzung der Formzahlen hierdurch erschwert werden würde, so empfiehlt es sich, für die Ermittlung der Bauminhalte nach einzuschätzenden Formzahlen die Querfläche G zwar in einer constanten Höhe über dem Boden oder der Abhiebsfläche abzugreifen, aber die Höhe H erst von G an zu rechnen, also Grundflächenformzahlen zur Cubirung des oberhalb G befindlichen Baum- oder Schafttheiles zu verwenden, dagegen das unterhalb G befindliche Schaftstück besonders, etwa mittelst der Formel gh, zu cubiren[4]).

---

1) Cotta: Hülfstafeln für Forstwirthe und Forsttaxatoren, 1821, S. 7.

2) Beitrag zur Holzmeßkunst, 1837, S. 21.

3) Holzmeßkunst, 2. Aufl., 1846, S. 45.

4) Vergl. Preßler's „Neue holzwirthschaftliche Tafeln", Ausgabe für das zehntheilige Maß, 1857, S. 173.

Uebrigens kann die Einschätzung selbst der Grundflächen- und der abgeleiteten ächten Formzahlen nur unsichere Resultate gewähren. Denn nach Smalian[1]) schwanken die auf $1/_{20}$ der Baumhöhe[2]) bezogenen Formzahlen innerhalb folgender weit aus einander liegenden Grenzen:

a) Schaftformzahlen.

Buche und Eiche	0,36 bis 0,60,
übrige Laubhölzer mit Ausschluß von Erle, Birke und Weide	0,37 bis 0,60,
Erle	0,38 bis 0,59,
Nadelhölzer	0,36 bis 0,55,
Birke und Weide	0,37 bis 0,55.

Der Unterschied der Schaftformzahlen beläuft sich also z. B. bei Buche und Eiche im Maximal-Betrage auf 67 Procent.

b) Baumformzahlen.

Buche und Eiche	0,51 bis 0,97,
übrige Laubhölzer mit Ausschluß von Erle, Birke und Weide	0,54 bis 0,76,
Erle	0,49 bis 0,83,
Nadelholz	0,42 bis 0,77,
Birke und Weide	0,46 bis 0,67.

Der Unterschied der Baumformzahlen beläuft sich also z. B. bei Buche und Eiche im Maximal-Betrage auf 90 Procent.

b) Ermittlung der Formzahlen nach Erfahrungstafeln.

§. 98.

α. Formzahltafeln mit einzuschätzenden Klassen.

Um einen Anhalt für das Einschätzen der Formzahlen zu gewinnen, haben Cotta, König, Preßler u. A. die durch Untersuchungen an gefällten Bäumen gewonnenen Formzahlen aufgezeichnet und klassenweise geordnet.[3])

αα) Cotta[4]) unterscheidet fünf Klassen, definirt dieselben aber nicht, sondern überläßt es dem Taxator, erst Untersuchungen darüber anzustellen, welche Klasse passend sei. Die erste Cotta'sche Formzahlklasse enthält das Maximum, die fünfte das Minimum, die dritte

1) Beitrag zur Holzmeßkunst, S. 72 und 77.

2) Letztere rechnet Smalian vom Fuße des Baumes an.

3) Einige Schriftsteller nahmen hierbei auch noch Rücksicht auf die Aenderung, welche die Formzahlen nach Maßgabe der Stärke und der Höhe der Bäume erleiden. Siehe Burckhardt's Hülfstafeln, 1852, S. 82 und Hundeshagen's Encyclopädie der Forstwissenschaft, 3. Aufl., 1837, II. Band, S. 154.

4) Hülfstafeln für Forstwirthe und Forsttaxatoren, 1821, S. 11.

das Mittel aus beiden, die zweite das Mittel aus der ersten und dritten, die vierte das Mittel aus der dritten und fünften. Es liegt auf der Hand, daß die willkürlich combinirten Zwischenklassen bei dem Einschätzen der Formzahlen keinen Nutzen gewähren; als „Anhalt", für welchen Cotta dieselben bestimmt, hätte schon die bloße Angabe des Maximums und Minimums ausgereicht. — Wie bereits S. 121 bemerkt wurde, bezieht Cotta seine Formzahlen auf den gemeinen Kegel.

Formzahltafel von Cotta.

Wurzelholz ausgeschlossen. — Die Höhe ist vom „untersten Trennungs- oder Benutzungspunkt" an gerechnet, die Stärke wird 2—3 Fuß über demselben abgegriffen.

Klasse	I.		II.		III.		IV.		V.	
Holzarten	Schaftformzahl	Baumformzahl	Schaftformzahl	Baumformzahl	Schaftformzahl	Baumformzahl	Schaftformzahl	Baumformzahl	Schaftformzahl	Baumformzahl
Eichen	2,00	3,00	1,80	2,55	1,60	2,10	1,40	1,71	1,20	1,26
Buchen	1,95	2,80	1,72	2,40	1,50	2,00	1,27	1,70	1,05	1,20
Rüstern	1,80	2,75	1,61	2,55	1,42	1,95	1,23	1,55	1,04	1,15
Ahorn	1,80	2,60	1,61	2,25	1,42	1,90	1,23	1,55	1,04	1,20
Eschen	1,95	2,65	1,72	2,27	1,50	1,90	1,27	1,52	1,05	1,15
Linden	1,90	2,80	1,68	2,37	1,47	1,95	1,25	1,52	1,04	1,10
Birken	1,30	2,10	1,20	1,82	1,10	1,55	1,00	1,27	0,90	1,00
Erlen	1,40	2,60	1,31	2,24	1,22	1,88	1,13	1,52	1,04	1,16
Kirschen	1,40	2,70	1,31	2,50	1,22	1,90	1,13	1,50	1,04	1,10
Hornbaum	1,30	2,80	1,22	2,37	1,15	1,95	1,07	1,52	1,00	1,10
Zitterpappeln	1,60	2,60	1,46	2,15	1,32	1,80	1,18	1,45	1,04	1,10
Schwarzpappeln	1,60	2,50	1,46	2,15	1,32	1,80	1,18	1,45	1,04	1,10
Tannen	1,80	2,40	1,60	2,07	1,40	1,75	1,20	1,42	1,00	1,10
Fichten	1,64	2,40	1,46	2,06	1,29	1,72	1,11	1,38	0,94	1,04
Kiefern	1,62	2,30	1,45	1,98	1,29	1,67	1,12	1,35	0,96	1,04
Lärchen	1,54	2,20	1,39	1,96	1,24	1,62	1,09	1,33	0,94	1,05

$\beta\beta$) König[1]) stellt fünf Formzahlklassen mit zwei Unterklassen auf und charakterisirt dieselben 1) nach den Wachsthumsverhältnissen der Stämme (je nachdem letztere mehr gedrängt in die Höhe getrieben, in mäßigem Schlusse, längere Zeit in räumlicher Stellung, frei oder in einzelnem Stande erwachsen sind); 2) nach der Form der Krone (spitzigste, stumpfe, gewölbte, breite, breiteste Krone); 3) nach der Form des Schaftes (abfälliger, hoher, voller, kürzerer, kürzester Schaft); 4) theilweise auch nach der Güte des Standorts (auf dürftigem Boden und bei räumlichem Stande sollen die Bäume nur diejenige Formzahl erlangen, welche sie auf kräftigem Boden und bei

1) Forstmathematik, 1. Aufl., 1835, S. 363; 5. Aufl., 1864, S. 336.

geschlossenerem Bestande besitzen). — Da sich indessen für alle diese Merkmale keine scharfe Diagnose aufstellen läßt, so ist bei dem Einschätzen der Formzahlklassen dem subjektiven Urtheil ein großer Spielraum eröffnet.

Innerhalb der einzelnen Klassen unterscheidet König die Formzahlen auch nach den Baumhöhen. Er läßt die Formzahlen mit dem Baumhöhen fallen, scheint sich aber hierbei mehr an eine vorausgesetzte mathematische Regel als an wirkliche Untersuchungen gehalten zu haben.[1])

Neben den Formzahlen gibt König auch die Gehaltshöhen (s. S. 122) an. — Um die Einrichtung der König'schen Tafeln zu veranschaulichen, theilen wir nachstehend diejenige für Tannen und Fichten mit. Die römischen Ziffern bezeichnen die Wuchsklassen, die mit H überschriebene Verticalspalte gibt die wirklichen Baumhöhen an. Die Zahlen, welche hinter jenen in horizontalen Reihen stehen, stellen die Gehaltshöhen vor.

Formzahlen und Gehaltshöhen der Tanne und Fichte, nach König.

Zweig- und Wurzelholz ausgeschlossen. — Die Stärke wird in Brusthöhe, etwa 5 Fuß über dem Boden, abgegriffen, die Baumhöhe vom unteren Benutzungspunkte an gerechnet, welcher (nach König) um 1/4 des Stockdurchmessers über der Bodenfläche liegt.

H	I	I 1/2	II	II 1/2	III	IV	V	H
15	8,37	8,67	8,97	9,34	9,70	10,60	7,60	15
20	11,08	11,48	11,88	12,37	12,85	14,05	10,05	20
25	13,75	14,25	14,75	15,36	15,96	17,46	12,46	25
30	16,39	16,99	17,59	18,31	19,02	20,82	14,82	30
Fz.	0,546	0,566	0,586	0,610	0,634	0,694	0,494	30
35	18,98	19,68	20,38	21,21	22,05	24,15	17,15	35
40	21,54	22,34	23,14	24,08	25,02	27,42	19,42	40
45	24,05	24,95	25,85	26,91	27,96	30,66	21,66	45
50	26,53	27,53	28,53	29,69	30,85	33,85	23,85	50
Fz.	0,530	0,550	0,570	0,593	0,617	0,677	0,477	50
55	28,97	30,07	31,17	32,44	33,70	37,00	26,00	55
60	31,37	32,57	33,77	35,14	36,51	40,11	28,11	60
65	33,73	35,03	36,33	37,80	39,27	43,17	30,17	65
70	36,05	37,45	38,85	40,42	42,00	46,20	32,20	70
Fz.	0,515	0,535	0,555	0,577	0,600	0,660	0,460	70
75	38,33	39,83	41,33	43,00	44,67	49,17	34,17	75
80	40,57	42,17	43,77	45,54	47,31	52,11	36,11	80
85	42,77	44,47	46,17	48,04	49,90	55,00	38,00	85
90	44,93	46,73	48,53	50,49	52,45	57,85	39,85	90
Fz.	0,499	0,519	0,539	0,561	0,582	0,642	0,442	90
95	47,06	48,96	50,86	52,91	54,96	—	—	95
100	49,14	51,14	53,14	55,28	57,42	—	—	100
110	53,19	55,39	57,59	59,91	62,23	—	—	110
120	57,08	59,48	61,88	64,37	66,85	—	—	120
Fz.	0,475	0,495	0,515	0,536	0,557	—	—	120

1) Burckhardt: Forstliche Hülfstafeln, I. Abtheilung, 1852, S. 81. Preßler: Neue holzwirthschaftliche Tafeln, Ausgabe für das zehntheilige Maß, 1857, S. 172.

γγ) **Preßler**[1]) stellt fünf Formzahlklassen auf und bestimmt dieselben für jede Holzart theils nach dem **Baumalter**, theils nach der durch die Höhenlage des Richtpunktes charakterisirten **Schaftform** und modificirt die nach diesen Merkmalen ausgewählte Formzahl, welche für „mäßig geschlossenen oder forstlich normalen Stand“ gilt, nach Maßgabe der **dichteren oder lichteren Stellung**, in welcher der Stamm erwachsen ist, bezw. sich befindet. — Indessen reicht die Kenntniß des Baumalters zur Bestimmung der Formzahlklassen nicht aus, weil nach den Ergebnissen der Untersuchungen, welche in Bayern zur Aufstellung von sog. Massentafeln (s. u.) vorgenommen worden sind, Bäume von gleichem Alter aber ungleicher Stärke und Höhe verschiedene Formzahlen besitzen können. Auch bietet die von Preßler vorgeschlagene schärfere Diagnose der Schaftform kaum einen Vortheil, indem man, wenn einmal die Höhe des Richtpunktes ermittelt ist, besser sogleich die Richtpunktsmethode selbst anwendet. Endlich ist die Abschätzung des Maßes der dichteren oder lichteren Stellung eines Baumes nicht mit Zuverlässigkeit zu bewirken.

Formzahltafel von Preßler.

Wurzelholz ausgeschlossen. — Die Stärke wird in $^1/_{20}$ der Höhe abgegriffen und diese selbst vom Stockabschnitt an gerechnet.

Hölzer vom Alter	—¼ A—	—½ A—	—A—	—1½ A—	
von der Formklasse	I Abholzig	II Ziemlich abholzig	III Mittel-holzig	IV Vollholzig	V Sehr vollholzig
	bis	bis	bis	bis	
Tanne	42^{10}	45^{9}	48^{8}	52^{7}	56^{6}
Fichte	41^{9}	43^{9}	46^{8}	49^{8}	53^{7}
Kiefer	40^{12}	43^{10}	46^{8}	50^{7}	55^{6}
Lärche	38^{10}	41^{9}	44^{8}	47^{7}	50^{6}
Buche	40^{15}	44^{14}	47^{13}	51^{12}	55^{11}
Eiche	39^{15}	43^{15}	46^{14}	50^{14}	53^{13}
Erle	42^{11}	$45^{10\frac{1}{2}}$	48^{10}	52^{9}	55^{8}
Birke	38^{9}	$41^{8\frac{1}{2}}$	44^{8}	$46^{7\frac{1}{2}}$	49^{7}

Ulme, Esche, Aspe, Weide: wahrscheinlich zwischen Erle und Birke.

Vor allen Zahlen ist 0, zu ergänzen. Die kleinere Zahl stellt die Astformzahl vor; addirt man sie zu der größeren (Schaftform-) Zahl, so erhält man die Baumformzahl; also z. B. Baumformzahl der Buche für die I. Klasse = 55. Das Wurzelholz ist ausgeschlossen.

---

1) Neue holzwirthschaftliche Tafeln, Ausgabe für das zehntheilige Maß, 1857, S. 79 und 167. — Forstliches Hülfsbuch, 1869, S. 63.

Denkt man sich die Stammlänge H von der Grundfläche G aus in 4 Theile zerlegt, so heißt (nach Preßler) ein Stamm abholzig, wenn der Richtpunkt in $\frac{H}{2}$, vollholzig, wenn er in $\frac{3}{4}$ H, mittelholzig, wenn er in der Mitte zwischen $\frac{1}{2}$ H und $\frac{3}{4}$ H, sehr abholzig, wenn er unter $\frac{H}{2}$, sehr vollholzig, wenn er über $\frac{3}{4}$ H liegt.

Die vorstehende Tafel gilt, wie bemerkt, für „mäßig geschlossenen und forstlich normalen Stand oder Erwuchs." Bei lichterem Stande wird (nach Preßler) die Schaftformzahl kleiner, in der Regel um ihr Zehntel, die Astformzahl größer bis um ihre Hälfte (also bis auf ihr $1\frac{1}{2}$faches). Bei dichterem bis gedrängtem und bis gedrücktem Erwuchse wird die Schaftformzahl größer bis um ihr Zehntel und die Astformzahl kleiner bis um ihr Drittel und sogar um ihr Halbes; letzteres namentlich im (stark beherrschten) Zwischenbestande ungenügend durchforsteter Orte.

§. 99.

β) Formzahlen der Massentafeln.

Um das Einschätzen der Formzahlen bezw. Formzahlklassen entbehrlich zu machen, hat man auf Grundlage zahlreicher Untersuchungen des Holzgehaltes gefällter Bäume Tafeln entworfen, in welchen die Formzahlen nach meßbaren Factoren, und zwar nach der Stärke und Höhe der Bäume, auch wohl nach dem Alter derselben (obwohl dieses bei stehenden Stämmen nicht immer mit Genauigkeit zu ermitteln ist) holzartenweise geordnet sind.

Tafeln, welche für die verschiedenen Stärken, Höhen bezw. Altersklassen unmittelbar die Producte aus G, H und φ, also die Massengehalte der Bäume angeben, werden Massentafeln genannt.

Da die Formzahlen selbst innerhalb jeder Stärken-, Höhen- und Altersklasse noch Abweichungen zeigen, so können die Ansätze der Massentafeln nur Durchschnittswerthe sein. Sie eignen sich deshalb weniger zur Bestimmung des concreten Inhaltes einzelner Stämme (obgleich sie auch für diese in gewissen Fällen zur Anwendung kommen), als zur Ermittlung des Inhaltes einer größeren Zahl von Stämmen, welche gleiche Stärke, Höhe und (annähernd) gleiches Alter besitzen.

Massentafeln, in welchen die Bauminhalte holzartenweise nach Stärken und Höhen geordnet sind, haben entworfen: Cotta[1]),

1) Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen, 1804, S. 121 ff. In diesem Werke begründete Cotta die Theorie der Massentafeln und theilte daselbst auch bereits zwei derartige Tafeln (für Buchen-Stammholz und Stangenholz) mit. Indessen finden sich in dem nämlichen Werke schon wieder Abweichungen vom Princip der Massentafeln und Hinneigungen zur Formzahlschätzung (S. 125),

Stahl[1]), Kohli[2]), Lauprecht[3]). — Die von der Bayerischen Forst-directivbehörde veröffentlichten Massentafeln[4]) unterscheiden außerdem für gewisse Holzarten auch noch Altersklassen.

Dieses Umstandes halber, und weil sie sich auf die größte Zahl von Messungen (40220 Stämme) gründen, nehmen die bayerischen Massentafeln eine hervorragende Stelle ein.

Sie erstrecken sich über folgende Holzarten: Buche, Eiche, Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche, Birke.

In Bezug auf die Unterscheidung der Altersklassen bewegen sie sich innerhalb der sehr weiten Grenzen: „haubar" (über 90 Jahre), „angehend haubar" (von 61—90 Jahren), „Mittelholz" (von 31—60 Jahren). Uebrigens sind diese drei Klassen nicht für alle Holzarten gebildet; so z. B. gründet sich die Massentafel für Eichen fast nur auf Untersuchungen an „haubaren" Stämmen. Bei der Anwendung dieser Tafel auf jüngere Stämme soll man daher die nach ihnen sich berechnenden Ergebnisse je nach dem höheren oder geringeren Alter des einschlägigen Bestandes um 5—10 % ermäßigen. Behufs der Massenermittlung von Fichten-, Tannen-, Buchen- und Kiefern-Mittelhölzern soll man die Tafel der angehend haubaren Klasse benutzen, das Resultat aber bei der Kiefer und Fichte um 2—6 %, bei der Tanne um 4—8 %, bei der Buche um 6—10 % ermäßigen, je nachdem der betr. Bestand dem Alter von 60 Jahren mehr oder minder nahe steht. Die Tafel der Birke gilt für 35—70jährige Stämme.

---

welch' letztere Cotta späterhin der Anwendung der Massentafeln ganz substituirte (Anweisung zur Forsteinrichtung und Abschätzung, 1820, und Hülfstafeln, 1821). — König veröffentlichte 1813 in Laurop's Annalen, II. Band, 1. Heft, S. 43 eine Abhandlung, welche im Wesentlichen auf den von Cotta ausgesprochenen Ansichten fußt, nur daß König neben den Stärken- und Höhenklassen auch noch (fünf) Wuchsklassen unterscheidet. Auch er ging später (Forstmathematik, 1835) zur Formzahlschätzung über.

1) Tafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Kiefernstämme. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1850, S. 326. Die Untersuchungen, welche zur Aufstellung dieser Tafeln gedient hatten, ergaben das Resultat, daß bei Stämmen von gleicher Höhe und Stärke die Formzahl nicht von dem lichten oder geschlossenen Stand, wohl aber von dem Alter beeinflußt wird. Stahl ertheilte die Vorschrift, für solche Stämme, welche im Verhältniß zu ihrem Alter eine außergewöhnlich geringe Stärke oder Höhe besitzen, den Ansatz der Tafeln bis zu 5 % zu erhöhen, im anderen Falle um eben so viel zu erniedrigen.

2) Anleitung zur Abschätzung stehender Kiefern nach Massentafeln und nach dem Augenmaße, 1861. — Kohli's Massentafel gründet sich auf die Ausmessung von 1613 Stämmen.

3) Massentafeln für Mittelwald-Eichen und Buchen. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1873, S. 232 ff.

4) Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten teutschen Waldbäume rc., bearbeitet im Forsteinrichtungsbureau des k. bayerischen Finanzministeriums, 1846.

Bei Beständen höheren oder geringeren Alters sollen die Positionen der Tafel um 2—4 % erhöht bezw. verringert werden.

Die Stärke wird für die Anwendung der bayerischen Massentafeln 4½ bayer. Fuß = 1,3 Meter über der Erde gemessen, die Höhe von der Abhiebsfläche bis zur äußersten Spitze gerechnet, die Stockhöhe zu ½—1½ Fuß = 0,15—0,44 Meter, je nach der Stärke der Stämme, angenommen.

Bei den Laubhölzern und der Kiefer geben die Tafeln den Inhalt des Schaftes und der Aeste bis zu 1 Zoll = 24 Millimeter Stärke, bei den Fichten, Tannen und Lärchen aber nur den Inhalt des Schaftes an. Das Stockholz wurde bei allen Holzarten nicht in Rechnung genommen.

Eine Uebertragung der bayerischen Massentafeln in das preußische Maß liegt vor von Stahl[1]), in das österreichische von Buschek[2]) und Breymann[3]), in das metrische Maß von Behm[4]).

Um die Einrichtung der bayerischen Massentafeln zu veranschaulichen, theilen wir auf nebenstehender Seite die Tafel für „angehend haubare" Lärchen mit.

§. 100.

II. Sectionsweise Vermessung.

Entsprechend dem in §. 87 angegebenen Verfahren läßt sich der Schaftinhalt stehender Bäume unter Anwendung von Instrumenten, mittelst deren der Diameter des Schaftes in beliebigen Höhen gemessen werden kann, bestimmen. Für Holzmassen-Ermittlungen, welche zum Zwecke der Ertragsregelung vorgenommen werden, ist jedoch die sectionsweise Vermessung stehender Bäume zu mühsam und zeitraubend, daher ungebräuchlich.

Instrumente der vorerwähnten Art sind u. A. construirt worden von Winkler (Taschen-Dendrometer, s. S. 109), Schröter (Burckhardt, „Fichte und Kiefer", 1856, S. 10), Theodor Hartig (Cubiktabellen, 10. Auflage, 1871, S. XIX), Breymann (Universalinstrument, s. S. 110).

---

1) Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume ꝛc., 1852. Die Massentafel für Kiefern enthält zugleich die Resultate der eigenen Untersuchungen Stahl's.

2) Verhandlungen der Forstsection für Mähren und Schlesien, 1855, 2. Heft.

3) Anleitung zur Holzmeßkunst ꝛc., 1868, S. 189 ff.

4) Massen-Tafeln zur Bestimmung des Gehaltes stehender Bäume an Cubikmetern fester Holzmasse, Berlin, bei Gustav Lange, 1872. Behm hat (S. 3) bei der Aufstellung dieser Tafeln auch die Resultate von Untersuchungen in den Preußischen Staatsforsten berücksichtigt.

Höhe in Fußen	Bei nachfolgendem Durchmesser																	Höhe in Fußen
	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	und nebenstehender Höhe hält die Masse des Baumes ohne Aeste Cubikfuße																	
20	0,7	1,2	1,8					1,5	2,7	4,2	5,9	7,9	10,2	12,7	15,4			45
21	0,8	1,3	1,9					1,5	2,8	4,3	6,0	8,1	10,4	13,0	15,7			46
22	0,8	1,3	2,0					1,6	2,8	4,4	6,2	8,3	10,7	13,3	16,1			47
23	0,8	1,4	2,1					1,6	2,9	4,5	6,3	8,4	10,9	13,5	16,4			48
24	0,9	1,4	2,2					1,6	2,9	4,6	6,4	8,6	11,1	13,8	16,8			49
25	0,9	1,5	2,3	3,3				1,7	3,0	4,7	6,6	8,8	11,3	14,1	17,1	20,4		50
26	0,9	1,6	2,4	3,4				1,7	3,1	4,8	6,7	9,0	11,5	14,4	17,4	20,8		51
27	1,0	1,6	2,5	3,6				1,8	3,1	4,9	6,9	9,2	11,8	14,7	17,8	21,2		52
28	1,0	1,7	2,6	3,7				1,8	3,2	5,0	7,0	9,3	12,0	14,9	18,1	21,6		53
29	1,0	1,7	2,7	3,8					3,2	5,1	7,1	9,5	12,2	15,2	18,5	22,0		54
30	1,1	1,8	2,8	4,0	5,3				3,3	5,1	7,3	9,7	12,4	15,5	18,8	22,4	26,2	55
31	1,1	1,9	2,9	4,1	5,5				3,4	5,2	7,4	9,9	12,6	15,8	19,1	22,8	26,7	56
32	1,1	1,9	3,0	4,3	5,7				3,4	5,3	7,6	10,1	12,9	16,1	19,5	23,2	27,1	57
33	1,2	2,0	3,1	4,4	5,8				3,5	5,4	7,7	10,2	13,1	16,3	19,8	23,6	27,6	58
34	1,2	2,0	3,2	4,5	6,0				3,5	5,5	7,8	10,4	13,3	16,6	20,2	24,0	28,1	59
35	1,2	2,1	3,2	4,6	6,2	7,9			3,6	5,6	7,9	10,6	13,6	16,9	20,5	24,5	28,5	60
36	1,2	2,2	3,3	4,7	6,4	8,1				5,7	8,0	10,8	13,8	17,2	20,8	24,9	29,0	61
37	1,3	2,2	3,4	4,9	6,6	8,4				5,8	8,2	11,0	14,1	17,5	21,2	25,3	29,5	62
38	1,3	2,3	3,5	5,0	6,7	8,6				5,9	8,3	11,1	14,3	17,7	21,5	25,7	29,9	63
39	1,3	2,3	3,6	5,1	6,8	8,8				6,0	8,4	11,3	14,5	18,0	21,9	26,1	30,4	64
40	1,4	2,4	3,7	5,3	7,0	9,0	11,3			6,1	8,6	11,4	14,7	18,4	22,3	26,5	30,9	65
41	1,4	2,5	3,8	5,4	7,2	9,2	11,6			6,2	8,7	11,6	14,9	18,7	22,6	26,9	31,4	66
42	1,5	2,5	3,9	5,6	7,4	9,5	11,9			6,3	8,9	11,8	15,2	19,0	23,0	27,3	31,9	67
43	1,5	2,6	4,0	5,7	7,5	9,7	12,1			6,4	9,0	11,9	15,4	19,2	23,3	27,7	32,3	68
44	1,5	2,6	4,1	5,8	7,7	9,9	12,4			6,5	9,1	21,1	15,6	19,5	23,7	28,1	32,8	69
										6,5	9,2	12,3	15,9	19,8	24,0	28,6	33,3	70
											9,3	12,5	16,1	20,1	24,3	29,0	33,8	71
											9,5	12,7	16,4	20,4	24,7	29,4	34,3	72
											9,6	12,8	16,6	20,6	25,0	29,8	34,7	73
											9,7	13,0	16,8	20,9	25,4	30,2	35,2	74
											9,9	13,2	17,0	21,2	25,7	30,6	35,7	75
												13,4	17,2	21,5	26,0	31,0	36,2	76
												13,6	17,5	21,8	26,4	31,4	36,7	77
												13,7	17,7	22,0	26,7	31,8	37,1	78
												13,9	17,9	22,3	27,1	32,2	37,6	79
												14,1	18,1	22,6	27,4	32,6	38,0	80
													18,3	22,9	27,7	33,0	38,5	81
													18,6	23,2	28,1	33,4	39,0	82
													18,8	23,4	28,4	33,8	39,4	83
													19,0	23,7	28,8	34,2	39,9	84
													19,3	24,0	29,1	34,6	40,4	85
														24,3	29,4	35,0	40,9	86
														24,6	29,8	35,4	41,4	87
														24,8	30,1	35,8	41,8	88
														25,1	30,5	36,2	42,3	89
														25,4	30,8	36,6	42,8	90
															31,1	37,0	43,3	91
															31,5	37,4	43,8	92
															31,8	37,8	44,2	93
								3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

9*

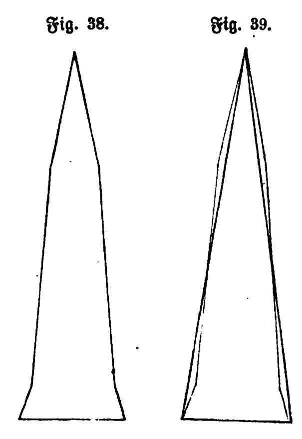
III. Oculartaxation.

§. 101.

1. Verfahren.

Eine Anleitung zum Einschätzen stehender Bäume nach dem Augenmaße hat Kohli in seinem oben erwähnten Werke über die Abschätzung stehender Kiefern gegeben.

Nach Kohli übt man sich zunächst im Einschätzen des Durchmessers, der Höhe und der Formzahl, wobei man als Anhalt für die letztere ganz besonders die „Ein- und Ausbiegungen" der Mantellinie des Schaftes, d. h. derjenigen Linie, in welcher der Mantel des Schaftes von einer durch die Axe desselben gelegten Ebene geschnitten wird (s. die schematische Fig. 38), und die „Ein- und Ausbauchungen" d. h. die Abweichung der Mantellinie des Schaftes von der Mantellinie eines gemeinen Kegels (s. die schematische Fig. 39) beachten soll. (In der Höhe von 2,8 Metern findet, nach Kohli, bei der Kiefer in der Regel eine Einbiegung statt, welche von großem Einfluß auf die Formzahl ist). Sodann geht man zum Ansprechen des Cubikinhaltes über, wobei man als Anhalt für die Schätzung die Zahlen benutzt, welche eine Massentafel für die verschiedenen Durchmesserklassen, bei Unterstellung einer mittleren Höhe für jede Klasse, angibt. Endlich soll man den geschätzten Inhalt mit dem durch Messung an gefällten Bäumen gefundenen vergleichen und sich so die Fertigkeit im Taxiren der wahren Bauminhalte erwerben.


Fig. 38. Fig. 39.

§. 102.

2. Würdigung der Oculartaxation.

1) Genauigkeitsgrad.

Die Urtheile der Schriftsteller über die bei der Oculartaxation erreichbare Genauigkeit weichen sehr von einander ab.

G. L. Hartig[1]) will bei dem Ansprechen von Achtel-Klaftern nur Fehler von 1,7 % erhalten haben.

1) Instructionen für die Königlich Preußischen Forst-Geometer und Forst-Taxatoren (vom 13. Juli 1819), 2. Aufl., 1836, S. X.

Stahl[1]) berichtet von Abschätzungen, welche, obgleich sie durch sog. Sachverständige ausgeführt worden waren, Fehler von 100 Procent ergeben hatten. Gewöhnlich fielen solche Schätzungen zu niedrig aus.

Nach Ihrig[2]) begeht man bei der Ermittlung des Inhaltes einzelner Stämme durch Oculartaxation weit größere Fehler (bis 66 %), als bei Anwendung von Massentafeln, während letztere den durchschnittlichen Inhalt vieler Stämme weniger genau angeben sollen (?).

2) Zeitaufwand.

In Bezug auf den zur Einübung und Ausführung der Oculartaxation erforderlichen Zeitaufwand bemerkt Kohli[3]), daß man, um Sicherheit in dieser Cubirungsmethode zu erlangen, sich nicht etwa an Hunderten, sondern an Tausenden von Stämmen üben und daß der Taxator schon recht gute Anlagen besitzen müsse, wenn er den Cursus in Jahresfrist durchmachen wolle. Auch gehe die Fertigkeit, wenn sie nicht fortdauernd geübt werde, mit der Zeit wieder verloren. Gute Resultate erhalte man mit der Oculartaxation nur dann, wenn eine Person an einem Tage nicht mehr als vier Stunden lang schätze.

Drittes Capitel. Ermittlung des Holzmassengehaltes ganzer Bestände.

§. 103.

Uebersicht der Verfahren.

Den Massengehalt ganzer Bestände kann man nach folgenden Verfahren, welche indessen nicht gleiche Genauigkeit gewähren, ermitteln.

1) Durch stammweise Aufnahme, indem man den Inhalt jedes einzelnen Stammes direct bestimmt.

2) Durch Probestämme, indem man sämmtliche Stämme eines Bestandes nach ihren Stärken, unter Umständen auch nach ihren Höhen, klassificirt und die Holzmassengehalte der einzelnen Klassen nach Probestämmen bestimmt.

3) Durch Probebestände, indem man nur einen kleineren Theil des Bestandes aufnimmt und das Ergebniß auf den übrigen Theil nach Proportion ausdehnt.

---

1) Massentafeln etc., 1852, S. 75.

2) Untersuchungen über den Werth der Oculartaxation. Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung, III. Band, 1861, S. 66.

3) A. a. O. S. 174, 194, 195, 199.

4) Nach **Vergleichsgrößen**, indem man den Holzgehalt eines Bestandes nach den Ergebnissen der Holzmassenermittlung von andern ähnlichen Beständen einschätzt.

Erster Titel. Stammweise Aufnahme.

§. 104.

Dieses Verfahren besteht, wie im vorigen Paragraphen angegeben wurde, darin, daß man den Inhalt jedes einzelnen Stammes direct bestimmt. Zu diesem Zwecke können die im vorigen Capitel unter Titel II. mitgetheilten Cubirungsmethoden benutzt werden; namentlich hat man Oculartaxation und Anwendung der Massentafeln[1]) empfohlen.

„Die Oculartaxation" — bemerkt **Carl Heyer** in der 1. Auflage dieser Schrift, Seite 133 — „wendet man nur ausnahmsweise — bei ungewöhnlich starken Bäumen, bei alten Oberständern in Stangenhölzern, auf Lichtungen ꝛc. — und oft in Verbindung mit dem nachstehend unter Titel II. beschriebenen Verfahren an. — Schätzt man nach Raummaßen, so fasse man von schwächeren Stämmen so viele auf einmal zusammen, als zur Füllung eines gewissen Theiles jenes Maßes, z. B. $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ Klafter, erforderlich sind. — Die anempfohlene Zuziehung erfahrener Holzhauer verspricht für den Kostenaufwand nur da einigen Ersatz, wo dieselben (gegen die Regel einer guten Wirthschaft) das gefällte Holz in den Schlägen selbst **baumweise** aufsetzen dürfen und solches nicht an die Abfuhrwege, Schlagränder ꝛc. zusammen schaffen müssen; denn im letzteren Falle oder wenn, wie allerwärts rathsam, **besondere Holzsetzer** das Aufarchen besorgen, besitzen die Hauer gewöhnlich nicht mehr Sicherheit im Schätzen, als jeder darin Unerfahrene durch praktische Uebung bei einiger Aufmerksamkeit sich sehr bald anzueignen vermag.

Ueber den praktischen Vollzug des Geschäfts schaltet der Verf. einige Bemerkungen ein, welche auch auf die folgenden Verfahren theilweise anwendbar sind. — Besorgen mehrere Taxatoren zugleich das Einschätzen eines größeren Bestandes, so theilen sie diesen nach den durchziehenden Wegen ꝛc. vorerst in kleinere Sectionen und stellen sich nicht zu weit von einander entfernt (das Abstandsmaß richtet sich nach der dichteren oder lichteren Stellung der Bäume) in **einer** Reihe so an, daß der erste oder Flügelmann zunächst der Grenzlinie einer solchen Section zu stehen kommt. Alle richten sich nach dem Flügelmanne und Jeder schätzt beim weiteren Vorrücken der Kolonne die zwischen ihm und seinem Nachbar befindlichen Stämme ein, wobei er zu jedem Stamm nahe hinzutreten muß, weil man aus weiterer Entfernung die wirkliche Baumstärke ꝛc. sehr leicht falsch bemißt. Die Randbäume an dem entgegengesetzten Flügelende müssen, und stets nach **einer** Richtung hin, am Schafte in 4 bis 5 Fuß (1—1,25 Meter)

---

1) **Kohli**, a. a. O., S. 199.

Höhe augenfällig bezeichnet werden, damit beim nachfolgenden Rückgang der Schätzerkolonne in umgekehrter Richtung keine Stämme doppelt geschätzt oder unaufgenommene nicht übergangen werden. Die Bezeichnung erfolgt in der Regel mittelst des Rissers, auch wohl durch einen mittelst eines Pinsels aufzutragenden Farbenklecks, wozu ein flüssiger Brei aus Wasser und einem von der Stammrinde abstechenden wohlfeilen Farbmaterial, z. B. hellem oder dunklem strengem Thone, Kreide, gelöschtem Kalke rc., dient. — An steileren Bergwänden nehme die Schätzerkolonne ihre Züge und Wiederzüge in horizontaler (mit dem Bergfuße paralleler) Richtung vor, weil hierbei die Taxatoren nicht blos weniger ermüden, sondern auch richtiger einschätzen rc."

Nach der Ansicht des Herausgebers empfiehlt sich die stammweise Aufnahme nur dann, wenn die Zahl der Stämme, deren Holzmassengehalt bestimmt werden soll, nicht groß ist; andernfalls ist das in dem folgenden Titel angegebene Verfahren vorzuziehen. — Wer in der Oculartaxation nicht besondere Fertigkeit und Sicherheit besitzt, wendet besser Massentafeln oder die Preßler'sche Richtpunktsmethode (§. 94) an, wenn er den größeren Zeitaufwand, welchen letztere erfordert, nicht scheut. Massentafeln liefern, obgleich sie nicht für die Inhaltsermittlung von Einzelstämmen bestimmt sind, immer noch zuverlässigere Resultate, als eingeschätzte Formzahlen.

Zweiter Titel. Holzmassenermittlung nach Probestämmen.

Vorbemerkung.

§. 105.

Der Holzmassengehalt eines Bestandes setzt sich zusammen aus den Inhalten der einzelnen Stämme, und die Factoren dieser Inhalte sind die Querfläche g, die Höhe h und die Formzahl φ. Wären g, h und φ für jeden Stamm verschieden, so müßten alle Stämme des Bestandes vermessen werden. Da aber g, h und φ bei vielen Stämmen wenigstens annähernd die nämlichen sind, so kann man alle diejenigen Stämme, welche gleiche Querfläche, Höhe und Formzahl besitzen, zu einer Klasse vereinigen; man erreicht hierdurch den Vortheil, daß man für jede Klasse nur einen Stamm (oder nur wenige Stämme, s. u.) zu vermessen braucht. Der Inhalt der ganzen Klasse ergibt sich dann durch Multiplication des Inhaltes des Probestammes mit der Zahl der Stämme, welche der betr. Klasse angehören, und der Holzmassengehalt des ganzen Bestandes setzt sich aus den Inhalten der einzelnen Klassen zusammen.

Die Querflächen können unter allen Umständen gemessen werden, die Höhen nur in weniger dichten Beständen, weil man nur in diesen die

ganze Länge jedes Baumes zu übersehen vermag; die Formzahlen können nur geschätzt werden. Es würde demnach in geschlossenen Beständen nur die Messung der Querflächen möglich sein. Nun hat aber die Beobachtung ergeben, daß gerade in solchen Beständen die Höhe und die Formzahl annähernd Functionen der Stärke sind, d. h. es besitzen hier alle Bäume von gleicher Querfläche annähernd auch gleiche Höhen und Formzahlen. Hierdurch wird die Holzmassenermittlung geschlossener Bestände erleichtert, indem man in diesen nur Stärkeklassen zu bilden braucht, um mit letzteren zugleich die Höhen- und Formzahlklassen zu treffen.

In räumlich erwachsenen Beständen ist die Höhe und Formzahl in dem Falle, daß die Bäume nicht gerade verstümmelt worden sind, zwar immer noch eine Function der Stärke, doch bewegt sich hier die Abhängigkeit, in welcher h und φ zu g stehen, innerhalb weiterer Grenzen.

Soll bei der Massenermittlung solcher Bestände eine größere Genauigkeit erreicht werden, so hat man wenigstens die Höhen zu messen (oder zu schätzen), also neben den Stärkeklassen auch Höhenklassen zu bilden. Auf die Unterscheidung besonderer Formzahlklassen hat man aus dem oben angegebenen Grunde zu verzichten. Man kann aber der Verschiedenartigkeit der Formzahlklassen bis zu einem gewissen Grade Rechnung tragen, wenn man aus jeder Stärken- bezw. Höhenklasse nicht einen, sondern mehrere Probestämme auswählt.

I. Verfahren der Holzmassenermittlung für den Fall, daß die Höhe eine Function der Stärke ist.

1. Die Höhe ist durch den ganzen Bestand hin die nämliche Function der Stärke.

§. 106.

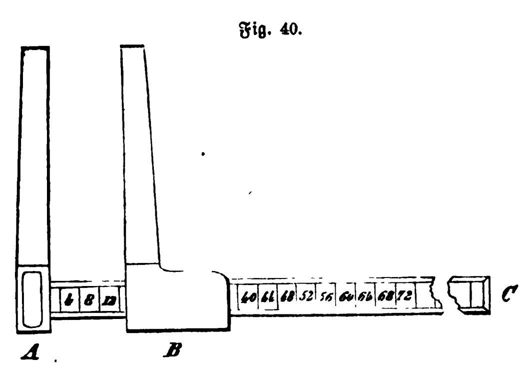
a) Zahl der Stärkeklassen.

Sie hängt von der Wahl der Klassenweite, welche ihrerseits wieder durch den verlangten Genauigkeitsgrad bedingt wird, und von dem Abstand der vorkommenden Stärkenextreme ab. Gewöhnlich gibt man den Klassen gleiche Weite und schreibt jedem Stamm die mittlere Stärke derjenigen Klasse, in deren Bereich er fällt, zu.

Betrüge z. B. die Stärke des schwächsten unter den zu messenden Stämmen 20 Centimeter und hätte man die Klassenweite zu 4 Centimeter angenommen, so würden alle Stämme von 20 bis 24 Centimeter mit 22 Centimeter mittlerer Klassenstärke, alle Stämme von 24 bis 28 Centimeter mit 26 Centimeter Klassenstärke zu notiren sein u. s. f. Um die Versehen, welche bei der Abrundung auf die mittlere Klassen-

stärke leicht vorkommen, zu vermeiden, empfiehlt es sich, zu der Stärkenmessung nur solche Kluppen zu verwenden, welche keine anderen Theilstriche, als diejenigen der Klassen-Begrenzungen, und keine anderen Zahlen als diejenigen der mittleren Klassenstärken enthalten.[1]) Die Eintheilung einer derartigen Kluppe (mit 4 Centimeter Klassenweite) veranschaulicht Fig. 40.

Fig. 40.



§. 107.

b) Werkzeuge zur Messung der Stärke.

Da der Querschnitt der Baumschäfte nicht vollkommen kreisförmig ist, so kann die Stärke derselben nicht nach dem Umfang bemessen werden. Man hat daher die Klassification durch Messen der Diameter, also mittelst der **Kluppe**, zu bewirken, muß aber bei jedem Stamm den größten und den kleinsten Durchmesser abgreifen und aus beiden das Mittel nehmen. Ist die Zahl der Stämme nicht zu klein, so genügt sogar die Messung je eines Diameters, weil in diesem Falle eine Ausgleichung von Stamm zu Stamm erfolgt.

§. 108.

c) Höhe, in welcher die Stärke zu messen ist.

Man wählt die Meßstelle so, daß dieselbe möglichst außerhalb des Wurzelanlaufs fällt und für den Messenden keine unbequeme, den Körper ermüdende Haltung bedingt, behält aber die einmal angenommene Meßhöhe (in der Regel die Brusthöhe) innerhalb eines und desselben Bestandes unverändert bei.

---

1) Ed. Heyer: Ueber Einrichtung des Maßstabes an der Baumkluppe. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1860, S. 210.

Sollen mehrere oder alle Klassen in eine zusammengefaßt werden (§. 112), so müßte man die Stärken eigentlich in einem constanten aliquoten Theil der Baumhöhe messen (S. 123); wegen der Umständlichkeit bezw. Schwierigkeit der Höhenermittlung (namentlich in geschlossenen Beständen) und der unschicklichen Lage des Meßpunktes ist man jedoch auch hier genöthigt, die Stärken in constanter Höhe über dem Boden abzugreifen.

§. 109.

d) Anlegen und Ablesen der Kluppe.

Um das wahre Stärkenmaß eines Stammes zu erfahren, hat man beim Anlegen und Ablesen der Kluppe Folgendes zu beobachten.

1) Der Kluppenmaßstab muß senkrecht zur Stammaxe (also bei schief gewachsenen Stämmen nicht etwa horizontal) angelegt werden.

2) An bemoosten Stämmen muß man vor der Messung das Moos abstreifen; befindet sich ein Quirl oder eine auffallende Verdickung an der Meßstelle, so legt man die Kluppe etwas oberhalb oder unterhalb an.

3) Bei Stämmen, welche unterhalb der Meßstelle sich theilen, hat man jede Gabel besonders zu messen.

4) Der Kluppenmaßstab muß dicht an den Stamm angelegt werden, weil andernfalls der bewegliche Schenkel leicht von der winkelrechten Lage etwas abweicht und der Maßstab alsdann nicht die wahre Stärke des Stammes angibt. Zugleich muß der Kluppenführer so nahe an den Stamm herantreten, daß das an seinem Oberkörper angebrachte Zeichen der Meßhöhe (Kreidestrich, aufgenähter Knopf) den Maßstab berührt.

5) Während die gemessene Stärke abgelesen wird, müssen die Kluppenschenkel noch fest an dem Stamm anliegen.

§. 110.

e) Zahl der Kluppenführer und Bezeichnung der gemessenen Stämme.

In sehr lichten Beständen, wie in Abtriebsschlägen 2c., kann man 3, höchstens 4, in geschlossenen Beständen nur 2 Kluppenführer beschäftigen. Dabei muß aber die größte Aufmerksamkeit darauf verwendet werden, daß dieselben die Kluppen richtig, namentlich in der vorgeschriebenen Höhe, anlegen. Denn es kann nicht genügen, in möglichst kurzer Zeit recht viele Stämme zu messen, wenn die Messung nicht zugleich exact vollzogen wird.

Die Bezeichnung der gemessenen Stämme können bei sehr vereinzelter Stellung der Bäume die Kluppenführer selbst besorgen; in ge-

schlossenen, stammreichen Beständen überträgt man dieses Geschäft besser besonderen Arbeitern.

§. 111.

f) Protokollirung der gemessenen Stämme.

Die Kluppenführer rufen jede Messung, in Mischbeständen auch die Holzart, dem Protokollführer laut zu, und dieser wiederholt jeden Zuruf, zum Zeichen des geschehenen Eintrags und um mangelhafte Einträge zu vermeiden, indem es sich nicht selten trifft, daß mehrere Kluppenführer ihre Messungen zugleich ausrufen.

Nach Baur[1]) kann ein Protokollführer mit zwei Kluppenführern täglich 2000—10000, nach Heß[2]) in einer Stunde im ungünstigsten Falle 422, im günstigsten 971, im Mittel 680 Stämme aufnehmen. Zur Notirung der letzteren in dem Protokoll gebraucht man Striche, Punkte oder eine Verbindung von beiden in folgender Weise:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Das nachstehende Formular enthält Proben aller dieser Notirungsarten.

Durchmesser in 1,3 Meter Höhe über dem Boden. Centimeter	Holzart		Stammzahl	
	Buche	Eiche	Buche	Eiche
20	IIIII IIIII II	IIIII I	12	6
24	HHH HHH HHH II	HHH III	17	8
28	☒ ☒ ☒ ⌈⁚	☒ ⍁	36	19
32	••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••••• ••	••••• •• •••••	37	12

§. 112.

g) Vereinigung mehrerer oder aller Klassen.

Will man nicht für jede Klasse mindestens einen Probestamm auswählen, so zieht man mehrere, unter Umständen (nach Huber's Vorschlage[3])) sogar alle Klassen in eine zusammen. Bedeuten

1) Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs, 1861, S. 235.

2) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1866, S. 367.

3) Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen von Meyer und Behlen,

$a_1, a_2 \ldots$ die Stammzahlen,
$g_1, g_2 \ldots$ die Stärken,
$h_1, h_2 \ldots$ die Höhen,
$\varphi_1, \varphi_2 \ldots$ die Formzahlen

der einzelnen Klassen, und stellt g die Stärke, h die Höhe, f die Formzahl des Mittelstamms der vereinigten Klassen vor, so besteht die Bedingungsgleichung

$$a_1 g_1 h_1 \varphi_1 + a_2 g_2 h_2 \varphi_2 + \cdots = (a_1 + a_2 + \cdots) g h f.$$

Könnte man hier $h_1 \varphi_1 = h_2 \varphi_2 = \cdots = hf$ setzen, so würde die vorstehende Gleichung sich reduciren auf

$$a_1 g_1 + a_2 g_2 + \cdots = (a_1 + a_2 + \cdots) g$$

und hieraus

$$g = \frac{a_1 g_1 + a_2 g_2 + \cdots}{a_1 + a_2 + \cdots}$$

sich ergeben, d. h. die **Querfläche des Mittelstammes würde das arithmetische Mittel aus den Stammquerflächen aller vereinigten Klassen sein.**[1])

Da nun aber die Voraussetzung, daß die Producte $h_1 \varphi_1$, $h_2 \varphi_2$, ..., hf bei allen Klassen einander gleich seien, nicht zutrifft, so wäre zu untersuchen, ob nicht die arithmetisch mittlere Querfläche dennoch die wahre Mittelstärke der vereinigten Klassen sein könne.

Mathematisch läßt sich nachweisen, daß die Gleichung

$$a_1 g_1 h_1 \varphi_1 + a_2 g_2 h_2 \varphi_2 + \cdots = (a_1 + a_2 + \cdots) \left(\frac{a_1 g_1 + a_2 g_2 + \cdots}{a_1 + a_2 + \cdots} \right) hf$$

für eine bestimmte Abhängigkeit der Producte $h_1 \varphi_1$, $h_2 \varphi_2$, ..., hf von den Querflächen g_1, g_2, ... g allerdings zu bestehen vermag, und Untersuchungen im Walde haben ergeben, daß die betr. Function vorzugsweise **in regelmäßig erzogenen, geschlossenen Beständen, jedoch auch hier selten vollkommen genau, vorkommt.**

II. Band, 3. Heft, S. 7 (1824). Huber bestimmt den Durchmesser des Mittelstammes, indem er die Stammzahl jeder Klasse mit dem Quadrat des Durchmessers multiplicirt, alle diese Producte addirt, die Summe mit der Anzahl sämmtlicher Stämme dividirt und aus dem Quotienten die Quadratwurzel zieht. Mit Hülfe von Kreisflächentafeln führt man die Rechnung leichter aus. Uebrigens soll, wie Huber selbst berichtet, schon Däzel das vorstehend angegebene Verfahren gelehrt haben.

1) Die Summe der Durchmesser-Kreisflächen für eine Mehrzahl von Stämmen findet man, wie bereits Seite 106 bemerkt wurde, in Carl Heyer's Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, 1846 (für Duodecimalmaß), und in v. Seckendorff's Kreisflächentafeln, 1870 (für Metermaß), ausgeworfen.

Die vorerwähnte Function drückt sich durch die Gleichung

$$p = P - c + \frac{G}{g} c$$

aus, in welcher p, P zwei Richthöhen (s. §. 95), g, G die zu denselben gehörenden Stammquerflächen, c eine durch die Beobachtung zu bestimmende Constante bedeutet.[1])

König's Abstandszahl. Ein abgekürztes, wenn auch sehr ungenaues Verfahren zur Bestimmung des Holzmassengehaltes eines Bestandes aus einem Mittelstamme besteht darin, daß man die Stammzahl aus der durchschnittlichen Entfernung s mehrerer Stämme, die Stärke g und Höhe h des Mittelstammes aus der durchschnittlichen Stärke und Höhe mehrerer Stämme, welche dem Augenschein nach die Dimensionen des Mittelstammes besitzen, herleitet und die Formzahl f einschätzt.

Bezeichnet man den Bodenflächeninhalt des Bestandes mit F, so ergibt sich, da s^2 der durchschnittliche Standraum eines Baumes ist, die Stammzahl durch den Quotienten $\frac{F}{s^2}$ und der Holzmassengehalt J des Bestandes durch das Product

$$\frac{F}{s^2} \cdot g \cdot h \cdot f = J \ldots\ldots\ldots \qquad *)$$

König führt die Berechnung dieses Productes mit Hülfe der von ihm so genannten Abstandszahl aus.

Bezeichnet man den Umfang des Mittelstammes mit u, so ist $g = \frac{u^2}{4\pi}$ und der Holzmassengehalt des Bestandes $\frac{F}{s^2} \cdot \frac{u^2}{4\pi} \cdot h \cdot f = J$.

König nennt $\frac{s}{u} = a$ die Abstandszahl. Da $\frac{u}{s} = \frac{1}{a}$ und $\frac{u^2}{s^2} = \frac{1}{a^2}$, so ist

$$J = F \cdot \frac{1}{a^2} \cdot \frac{1}{4\pi} \cdot h \cdot f. \qquad **)$$

Der Ausdruck $\frac{1}{4\pi}$ ist ein constanter Factor, welcher ein für alle Mal berechnet werden kann. König hat für die verschiedenen, in praxi vorkommenden Abstandszahlen Tafeln entworfen, aus welchen sich das Product $\frac{1}{a^2} \cdot \frac{1}{4\pi}$ ohne Weiteres entnehmen läßt.

Wie man sieht, hat die Einführung des Begriffes der Abstandszahl in die Holzmeßkunst, so weit es sich ausschließlich um Holzmassenermittlungen handelt, keinen andern Effect als den, daß an Stelle der Kreisflächentafeln die „Abstandstafeln" zur Ausrechnung von J gebraucht werden. Denn die Erleichterung, welche die Formel **) gegenüber der Formel *) für die Rechnung bietet, ist so unerheblich, daß sie nicht in Betracht kommen kann. Für den Zweck der Bestandsmassenermittlung ist also die Theorie der Abstandszahl entbehrlich.

---

1) Siehe des Herausgebers Schrift: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, 1852. Vergl. auch S. 281 der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1852.

Um mittelst des obigen Verfahrens genauere Resultate zu erhalten, müßte man die Stärke des Mittelstammes sowie die durchschnittliche Stammentfernung aus einer größeren Zahl von Positionen herleiten (Vorschlag Preßler's). Allein in diesem Falle gelangt man auf kürzerem Wege zu einem correcteren Resultat, wenn man auf einer zuvor abgemessenen Fläche die Stärken aller Stämme bestimmt, wodurch man zugleich auch die Stammzahl erfährt.[1])

Will man zu anderen Zwecken von der Abstandszahl Gebrauch machen, so bezieht man dieselbe besser auf den Durchmesser als auf den Umfang.

§. 113.

h) Auswahl der Probestämme.

Zu Probestämmen wähle man solche Stämme aus, welche nach Höhe, Beastung, Standraum ꝛc. für die betr. Klasse als normal erscheinen, an der Meßstelle einen möglichst kreisrunden Umfang besitzen und nicht gabelig oder krumm sind.

Die Stärke der Probestämme bestimmt man nach Schmidtborn (§. 83) richtiger nach dem Mittel zwischen dem größten und dem kleinsten Durchmesser als nach dem Umfange.

Findet sich kein Stamm von der wahren mittleren Klassenstärke g, so reducirt man den Inhalt i′ des falschen Probestammes nach Maßgabe seiner Querfläche g′ auf den Inhalt i des wahren Probestammes. Es ist nämlich

$$i' : i = g'h'\varphi' : gh\varphi,$$

oder wenn man $h'\varphi' = h\varphi$ setzt,

$$i' : i = g' : g;$$

hieraus

$$i = i' \cdot \frac{g}{g'}.$$

Bedeutet a die Stammzahl, G die Kreisflächensumme, J den Inhalt der ganzen Klasse, so ist

$$J = i' \cdot \frac{g}{g'} a = \frac{i'}{g'} G.$$

Man kann also den Inhalt der ganzen Klasse mit Umgehung der Inhaltsberechnung des wahren Probestammes direct aus dem Inhalte des falschen Probestammes nach dem Verhältniß der Kreisflächen herleiten.

---

1) Baur: Forststatische Untersuchungen über die Lehre von den Abstandszahlen. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1859, S. 45 ff. Derselbe: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände ꝛc., 1861, S. 181 ff.

§. 114.

i) Zahl der Probestämme. — Verfahren von Draudt und Urich.

Da nicht jeder Klassenstamm, stimme auch seine Stärke mit der wahren Klassenstärke vollkommen überein, die mittlere Höhe und Vollholzigkeit der Klasse besitzt, so muß man, wenn eine größere Genauigkeit erreicht werden soll, den Holzgehalt der Klasse aus mehreren Probestämmen herleiten. Bezeichnen i', i'', i''' .... die Inhalte, g', g'', g''' .... die Querflächen der Probestämme, so findet man in analoger Weise wie im vorigen Paragraphen

$$J = (i' + i'' + i''' + \cdots) \left(\frac{G}{g' + g'' + g''' + \cdots}\right).$$

Verfahren von Draudt.[1]) Man kann die klassenweis getrennte Berechnung des Holzgehaltes eines Bestandes dadurch umgehen, daß man aus jeder Klasse einen constanten aliquoten, z. B. den q^{ten} Theil der Stämme zu Probestämmen bestimmt. In diesem Falle hat man nämlich die Masse m der vereinigten Probestämme aller Klassen nur mit q zu multipliciren, um die Masse M des ganzen Bestandes zu erfahren. Denn bezeichnen wir die Masse je eines Probestammes der ersten, zweiten .... Klasse mit i_1, i_2 ...., die Stammzahlen der nämlichen Klassen mit a_1, a_2 ...., und dividiren wir die Gleichung

$$a_1 i_1 + a_2 i_2 + \cdots = M$$

mit q, wodurch wir

$$\frac{a_1}{q} \cdot i_1 + \frac{a_2}{q} \cdot i_2 + \cdots = \frac{M}{q}$$

erhalten, so ist

$$\frac{a_1}{q} \cdot i_1 + \frac{a_2}{q} \cdot i_2 + \cdots$$

der Holzmassengehalt m der nach obiger Regel ausgewählten Probestämme, und aus

$$m = \frac{M}{q}$$

ergibt sich

$$M = m \cdot q.$$

Bei diesem Verfahren ist es selbstverständlich auch erlaubt, sämmtliche Probestämme gemeinschaftlich in Raummaße aufarbeiten zu lassen.

---

1) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1857, S. 121; 1860, S. 465; 1862, S. 350. — Die Ermittlung der Holzmassen, Gießen 1860.

Da die Quotienten $\frac{a_1}{q}$, $\frac{a_2}{q}$ .... nicht immer ganze Zahlen sind, aber Bruchtheile von Stämmen wenigstens dann nicht zur Berechnung kommen dürfen, sondern auf Ganze abgerundet werden müssen, wenn die eben erwähnte gemeinschaftliche Aufarbeitung des Probeholzes stattfinden soll, so ist man häufig genöthigt, bei einzelnen Klassen mehr oder weniger Probestämme auszuwählen, als die Division der Quote q in die Klassenstammzahl ergibt. Es wird aber alsdann m nicht mehr genau der q^{te} Theil von M sein. Für diesen Fall empfiehlt Draudt, M aus der Proportion

Kreisflächensumme aller wirklich ausgewählten Probestämme : Kreisflächensumme aller Stämme des Bestandes = Masse m jener Probestämme : Masse M des ganzes Bestandes

zu bestimmen.

Beispiel.

Der Stärkeklassen			Der Probestämme		
Durchmesser Centimeter	Stammzahl	Kreisflächen □ Meter	Zahl (q = 50)	Durchmesser Centimeter	Kreisflächen □ Meter
16 20	15 108	0,302 3,393	2	19	0,0567
24	136	6,153	3	24	0,1357
28	104	6,404	2	28	0,1231
32	64	5,147	1	32	0,0804
36	52	5,293	1	36	0,1018
40 44	24 18	3,016 2,737	1	42	0,1385
Summe	521	32,445	10		0,6362

Die Probestämme ergaben nach erfolgter Fällung und Aufarbeitung
8,9 Raummeter Scheitholz,
4,7 „ Prügelholz,
4,6 „ Reisholz.

Somit enthält der ganze Bestand

$\frac{32,445}{0,6362} \cdot 8,9 = 454$ Raummeter Scheitholz,

$\frac{32,445}{0,6362} \cdot 4,7 = 240$ „ Prügelholz,

$\frac{32,445}{0,6362} \cdot 4,6 = 235$ „ Reisholz.

Verfahren von Urich.[1]) — Da $a_1 g_1 h_1 \varphi_1 + a_2 g_2 h_2 \varphi_2 + \cdots = M$, also auch $\frac{a_1}{q} \cdot h_1 \varphi_1 + \frac{a_2 g_2}{q} \cdot h_2 \varphi_2 + \cdots = \frac{M}{q}$ ist, so kann man das Quantum des aus jeder Klasse auszuwählenden Probeholzes auch so bemessen, daß die Kreisflächensumme der Probestämme gleich dem q^{ten} Theil der Kreisflächensumme der ganzen Klasse ist. Dieses Verfahren, dem Draudt'schen nachgebildet, stimmt im Princip mit demselben überein, weil ja die Stammzahlen $\frac{a_1}{q}, \frac{a_2}{q} \cdots$ mit den Kreisflächen $\frac{a_1 g_1}{q}, \frac{a_2 g_2}{q} \cdots$ behaftet sind; bei der praktischen Anwendung fördert dasselbe jedoch weniger als das Draudt'sche Verfahren. Auch erweist es sich nicht etwa correcter als dieses, denn wenn $\frac{a_1}{q}$, $\frac{a_2}{q} \cdots$ keine ganze Zahlen sind, so können zu dem Probeholze auch nicht Stämme von der charakteristischen Stärke bezw. Höhe und Formzahl der betr. Klasse genommen werden, falls für die Kreisflächen die Beträge $\frac{a_1 g_1}{q}, \frac{a_2 g_2}{q} \cdots$ eingehalten werden sollen.[2])

Um diesen Mißstand zu beseitigen, schlug Urich später vor,[3]) sämmtliche Stämme des Bestandes nach der Reihenfolge der Stammklassen in so viele Stammgruppen zu vertheilen, als Probestämme zur Anwendung kommen sollen, jeder Gruppe eine gleiche Zahl von Stämmen zuzuweisen und die Probestämme innerhalb der einzelnen Gruppen nach der arithmetisch-mittleren Kreisfläche auszuwählen. Allein auch dieses Verfahren liefert nur in so weit richtige Resultate, als die mit der arithmetisch-mittleren Kreisfläche versehenen Stämme auch wirklich den mittleren Inhalt der zu einer Gruppe vereinigten Stämme besitzen, was keineswegs immer der Fall ist (§. 112). Der mögliche Fehler vermindert sich zwar in dem Maße, in welchem die Gruppenweite abnimmt; immerhin bleibt es jedoch fraglich, ob derselbe kleiner ist, als derjenige, den man bei der Draudt'schen Methode durch Abrundung der Bruchtheile der Stammzahlen auf Ganze begeht. Ist die Zahl der Probestämme verhältnißmäßig groß, so findet zwischen dem ursprünglichen Draudt'schen und dem eben angegebenen Verfahren von Urich hinsichtlich des praktischen Resultates kaum ein Unterschied statt; dagegen behauptet das erstere unter allen Verhältnissen den Vorzug der Einfachheit.

§. 115.

k) Ermittlung des Inhaltes der Probestämme.

Die Verfahren, welche zur Ermittlung des Inhaltes der Probestämme angewandt werden können, sind Seite 109 bis 133 gelehrt

1) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1860, S. 381.

2) Draudt: „Die Ermittlung der Holzmassen". Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1860, S. 465.

3) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1862, S. 77. — Uebrigens hat Draudt bereits in seiner obenerwähnten Schrift vom Jahre 1860, S. 3, eine Modification seines Verfahrens angegeben, durch welche das nämliche Ziel erreicht wird, wie mittelst des neueren Verfahrens von Urich.

worden; in praxi wird aber gewöhnlich nur von folgenden Gebrauch gemacht:

1) Sectionsweise Berechnung. Sie wird für die Zwecke der Ertragsregelung nur bei Scheit- und Prügelholz, für forststatische Untersuchungen auch wohl bei Reisholz angewandt. — Man gibt den Sectionen eine Länge von 1—3 Metern und berechnet den Inhalt derselben nach der Formel gh (§. 88). Bedeuten g_1, g_2 ... die Mittenquerflächen der gleichlangen Sectionen, so ist der Gesammtinhalt derselben

$$g_1 h + g_2 h + \cdots = h\,(g_1 + g_2 + \cdots).$$

2) Aufarbeitung des Holzes in die Sortimentsmaße. Dieses Verfahren liefert nur dann genauere Resultate, wenn eine hinlängliche Menge von Probeholz zur Verfügung steht, so daß die Masse der (schwieriger zu cubirenden) Sortimentsreste im Verhältniß zu den vollen Maßen einen geringen Betrag einnimmt. Es ist bei allen Sortimenten anwendbar und fördert außerordentlich; auch erlangt man mit ihm den Vortheil, daß die Schätzung mit dem Einschlage stimmt, vorausgesetzt

a) daß bis zum Abtriebe die Form- und Sortimentsverhältnisse des Holzes keiner wesentlichen Aenderung unterliegen[1]);

b) daß zur Reduction der Raummaße (z. B. Raummeter, Klafter, Stecken) auf Derbmaße (Festmeter, Normalklafter, summarische Stecken) und zur Rückverwandlung der letzteren auf erstere die nämlichen Derbgehaltszahlen benutzt werden. Hierbei ist jedoch nicht erforderlich, daß diese Zahlen dem wahren Derbgehalt entsprechen.

3) Anwendung von Verhältnißzahlen. Dieselben werden hauptsächlich zur Bestimmung der Wurzel- und Reisholzmenge in deren Verhältniß zu dem Scheit- und Prügelholzgehalt benutzt. Man leitet sie aus den Ergebnissen der gewöhnlichen Hauungen ab oder ermittelt sie durch besondere Untersuchungen.

Verhältnißzahlen der vorbezeichneten Art findet man u. A. in Burckhardt's Hülfstafeln, 3. Auflage, 1873, 1. Heft, S. 108—117.

4) Anwendung von Massentafeln. Zur Bestimmung des Inhaltes der Probestämme verdienen gut construirte Massentafeln vorzugsweise angewendet zu werden, weil es sich nicht sowohl um die Kenntniß des concreten als des durchschnittlichen Inhaltes der Probestämme handelt. Letzterer wird nach vorliegenden Untersuchungen bei Stämmen von gleicher Stärke, Höhe und gleichem Alter durch den Standort nicht

1) Draudt: Die Ermittlung der Holzmassen, 1860, S. 7.

beeinflußt (§. 99, Anmerkung 1 auf Seite 129); man kann daher die Massentafeln auch außerhalb derjenigen Gebiete benutzen, welche das Material zu ihrer Aufstellung geliefert haben.

Resultate der Prüfung der Bayer. Massentafeln.

	Zahl der gemessenen Stämme	Die Tafeln geben zu viel Proz.	zu wenig Proz.
Oberförsterei Rüdersdorf[1]	263	—	0,6
Preuß. Regierungsbezirke Königsberg, Danzig, Marienwerder, Bromberg, Stettin, Cöslin, Breslau, Liegnitz, Potsdam, Frankfurt, Magdeburg, Merseburg[2] . . .	70546	1,8	—
Württemberg[3]	1340	0,003	—
Großherzogthum Hessen[4]	8401	0,9	—

Stahl[5] empfiehlt, vor dem Gebrauche der Massentafeln die gemessenen Höhen nach Maßgabe der Function, welche sich in ihnen ausspricht, zu corrigiren. Zu dem Ende wendet man am Besten das graphische Verfahren an, welches gleichzeitig dazu dienen kann, die Stammhöhen für solche Klassen, von welchen keine Höhen gemessen wurden, zu interpoliren. Man trägt die Stärken der gemessenen Probestämme als Abscissen, die zugehörigen Höhen als Ordinaten auf und verbindet die Endpunkte der letzteren durch einen Zug aus freier Hand, wobei man, um eine stetige Curve zu erhalten, solche Ordinaten, welche außerhalb der augenscheinlich stattfindenden Function liegen, entsprechend vergrößert oder verkleinert. Sowohl die corrigirten als auch die interpolirten Ordinaten werden alsdann mittelst des Zirkels abgegriffen.

2. Es kommen in dem Bestande mehrere Höhenfunctionen vor.

§. 116.

1) Kommen in einem Bestande mehrere Höhenfunctionen vor, welche räumlich scharf getrennt sind und größere Flächen einnehmen, so ist

1) Stahl: Massentafeln, 1852, S. 53.

2) Prüfung der Stahl'schen Massentafeln, veranlaßt durch das Preußische Ministerium. Grunert's forstliche Blätter, XII. Heft (1866) S. 133. Hinsichtlich der Beurtheilung der vorstehenden Prüfungsresultate sind die auf S. 148 desselben Heftes befindlichen Bemerkungen von Stahl zu beachten.

3) Stahl: Massentafeln, S. 31.

4) Baur: Ein Wort an Herrn Hofrath Preßler in Sachen der Bayerischen Massentafeln. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung 1864, S. 178.

5) Daselbst, S. 19.

es rathsamer, die Bestandsfläche nach Maßgabe dieser Functionen in Sectionen zu zerfällen und jede für sich zu behandeln, als die Klassification nach der Schaftstärke durch den ganzen Bestand hin durchlaufen zu lassen und nebenbei die Höhen besonders einzuschätzen.

2) Gehen aber die Höhenfunctionen allmälig in einander über, so zerlegt man den Bestand in Streifen, welche eine solche Breite besitzen, daß innerhalb eines jeden die Höhenfunction nahezu dieselbe bleibt, und verfährt dann wie im vorigen Falle.[1])

II. Verfahren der Holzmassenermittlung für den Fall, daß die Höhe keine Function der Stärke ist.

§. 117.

Der Fall, daß die Baumhöhen keine Functionen der zugehörigen Stärken sind, kommt im Ganzen selten vor. Selbst in Beständen von sehr abnormem Wuchse findet durchschnittlich immer noch eine gewisse Abhängigkeit der Höhe von der Stärke statt, nur daß hier die Grenzen, innerhalb deren die Function sich bewegt, weiter auseinander liegen. Am größten pflegt der Spielraum bei solchen Bäumen zu sein, welche längere Zeit frei gestanden haben und dabei in das Alter eingetreten sind, in welchem der Zuwachs sehr klein oder gar negativ geworden ist, z. B. bei älteren Bäumen im Hutewald, zu lange übergehaltenen Oberständern.

Will man sich mit einem geringeren Genauigkeitsgrade begnügen, so bildet man blos Stärkenklassen und sieht diese zugleich als Höhenklassen an, wählt aber dann für jede Klasse eine größere Zahl von Probestämmen mit verschiedenen Höhen aus, um die mittlere Klassenhöhe zu erfahren. Soll dagegen eine größere Genauigkeit erzielt werden, so hat man neben den Stärkenklassen noch Höhenklassen zu unterscheiden.

Kommen keine statischen Fragen in Betracht, so verlohnt es sich bei der Massenermittlung ganzer Bestände nicht, die Höhen behufs der Klassenbildung mittelst des Hypsometers zu bestimmen; es genügt vielmehr, dieselben nach dem Augenmaße zu schätzen. Da aber dieses nicht ausreicht, um kleinere Höhenunterschiede richtig zu bemessen, so empfiehlt es sich, nur wenige Klassen aufzustellen, wobei sogar noch die Angabe der absoluten Stammhöhen der einzelnen Klassen unterbleiben kann.

---

1) Vergl. des Herausgebers Schrift: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, 1852, S. 55 und 56.

Dritter Titel. Holzmassenermittlung nach Probebeständen.

§. 118.

1. Begriff.

Unter einem Probebestand begreift man einen Bestandestheil, aus dessen Holzmassengehalt auf denjenigen des ganzen Bestandes nach dem Verhältniß gewisser gleichartiger Größen geschlossen wird. Die dem Probebestand zu Grunde liegende Fläche heißt Probefläche.

§. 119.

2. Verhältniß der Masse des Probebestandes zu derjenigen des ganzen Bestandes.

Dieses Verhältniß kann gefunden werden:

1) In der Bodenfläche. Aus der Proportion

$$f : F = m : M,$$

in welcher f die Größe der Probefläche, m die Holzmasse des auf ihr stockenden Bestandes, F die Flächengröße des ganzen Bestandes, M dessen Holzmasse bedeuten, ergibt sich

$$M = m \cdot \frac{F}{f}.$$

2) In der Stammzahl. Aus der Proportion

$$a : A = m : M,$$

in welcher a die Stammzahl des Probebestandes, A diejenige des ganzen Bestandes bedeutet, ergibt sich

$$M = m \cdot \frac{A}{a}.$$ [1]

In dem vorliegenden Falle braucht also weder die Flächengröße des Probebestandes noch diejenige des Hauptbestandes bekannt zu sein.[2]

---

1) In v. Wedekind's Anleitung zur Betriebsregulirung, S. 89, sowie in der 1. und 2. Auflage (in der letzteren S. 130) der vorliegenden Schrift ist ein „abkürzendes“ Verfahren der Klassification empfohlen, welches darin besteht, daß man die Stammzahl A des ganzen Bestandes auf die einzelnen Klassen desselben nach dem nämlichen Verhältnisse vertheilt, in welchem die Stammzahlen der einzelnen Klassen des Probebestandes an der Gesammtstammzahl a des letzteren participiren. Dieses Verfahren liefert das gleiche Resultat, wie die obige Formel, erfordert aber eine größere Zahl von Berechnungen (Multiplicationen).

2) Stahl: Massentafeln, 1852, S. 70.

§. 120.

3. Größe und Gestalt der Probeflächen.

Das genaueste Resultat liefern solche Probeflächen, auf welchen die Stammklassen in dem nämlichen Verhältnisse vorkommen, wie in dem zugehörigen Hauptbestande. Deshalb müssen die Probeflächen größer genommen werden in älteren als in jüngeren, größer in licht bestandenen als in dichten Beständen. Sehr kleine Probeflächen liefern übrigens schon deswegen ein ungenaues Resultat, weil bei ihnen verhältnißmäßig zu viele Stämme in die Umfangslinien fallen.

Nach der Ansicht des Verfassers (siehe die erste Auflage dieser Schrift, 1841, S. 138) soll die Größe der Probeflächen nicht unter $^1/_4$ Hectar, besser aber bis 1 Hectar, nach v. Wedekind (Instruction ꝛc., 1839, S. 48) nicht unter $^1/_{60}$, bei größeren zusammenhängenden Beständen nicht unter $^1/_{100}$ der Fläche des ganzen Bestandes, nach Stahl (Massentafeln, 1852, S. 66) kann sie in Stangenhölzern $^1/_4$ Hectar und weniger, und soll sie in haubaren Beständen nur ausnahmsweise unter 5 % des Ganzen, überhaupt aber nicht weniger als $^1/_2$—$^3/_4$ Hectar betragen.[1])

§. 121.

4. Auswahl der Probeflächen.

Die örtliche Auswahl der Probeflächen richtet sich danach, a) ob die in dem ganzen Bestande vorkommenden Bonitäten räumlich scharf geschieden sind, oder b) allmählig in einander übergehen, oder c) ob dieselben regellos gemengt sind. Das in den Fällen a) und b) zu beobachtende Verfahren ist analog demjenigen, welches im §. 116 für die Holzmassenermittlung solcher Bestände gelehrt wurde, in denen die Höhe nicht durchaus eine Function der Stärke ist; im Falle c) wählt man die Probefläche da aus, wo man eben das Mittel aus allen Bonitäten vermuthet.

§. 122.

5. Effect der Holzmassenermittlung nach Probebeständen.

Zusammenhängende Probeflächen geben nur in solchen Beständen, in welchen die Stammklassen gleichmäßig über die ganze Fläche vertheilt sind, ein befriedigendes Resultat. Bei kleineren Beständen kommt man

---

1) Ueber die Größe der Probeflächen siehe auch einen bez. Aufsatz des Herausgebers in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1861, S. 399.

überdies in der Regel schneller zum Ziele, wenn man sie in ihrer ganzen Ausdehnung aufnimmt.[1])

Die Holzmassenermittlung nach Probebeständen wird vorzugsweise bei jüngeren Holzungen, insbes. Niederwäldern, und bei letzteren gewöhnlich in Verbindung mit Kahlabtrieb angewandt.

Vierter Titel. Holzmassenermittlung nach Vergleichsgrößen.

§. 123.

Hat man schon viele Bestände auf ihren Holzmassengehalt nach einem genaueren Verfahren untersucht, so kann man diese Ergebnisse als Maßstäbe für die Einschätzung anderer Bestände benutzen.

Es empfiehlt sich, die Schätzung nur für die Flächeneinheit (z. B. den Hectar) vorzunehmen und hiernach den Holzmassengehalt des ganzen Bestandes zu berechnen (siehe Titel III). Der Taxator erleichtert sich seine Aufgabe, wenn er die Resultate der oben erwähnten Untersuchungen tabellarisch, etwa nach Art der Ertragstafeln (s. u.), ordnet. Immerhin kann die Einschätzung nach Vergleichsgrößen, wie man diese Methode der Holzmassenermittlung genannt hat,[2]) nur zu ungefähren Ueberschlägen dienen.[3]) Noch unzuverlässiger ist die Anwendung solcher Ertragstafeln, welche der Taxator nicht selbst entworfen hat.

Kunze theilt Seite 162 seines Lehrbuchs der Holzmeßkunst eine Reihe von Bestandsschätzungen mit, welche mit dem Verschlage verglichen werden konnten. „Unter 45 waren 31 zu niedrig, 14 zu hoch ausgefallen. Von den ersteren waren

5	zwischen	0,1	und	5	Prozent	fehlerhaft,
1	„	5,1	„	10	„	„
4	„	10,1	„	15	„	„
5	„	15,1	„	20	„	„
3	„	20,1	„	25	„	„
3	„	25,1	„	30	„	„
4	„	30,1	„	35	„	„
3	„	35,1	„	40	„	„
2	„	40,1	„	45	„	„
1	„	45,1	„	50	„	„

---

1) v. Wedekind: Anleitung zur Betriebsregulirung, 1834, S. 79—80. — Baur: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs, 1861, S. 234—236.

2) v. Wedekind: Anleitung zur Betriebsregulirung, 1834, S. 85.

3) Derselbe, a. a. O., S. 86.

Von den letzteren dagegen zeigten

6	einen	Fehler	von	0,1	bis	5,
2	„	„	„	5,1	„	10,
4	„	„	„	10,1	„	15,
2	„	„	„	15,1	„	20 Prozent."

Es ließe sich auch denken, daß der Taxator den Holzgehalt eines Bestandes durch Schätzung der einzelnen Factoren, wie der Stammzahl, der mittleren Stammquerfläche, Bestands-Höhe und Formzahl, bestimme. Zieht man jedoch die Zahl und Beschaffenheit der Größen in Betracht, welche hierbei zu ermitteln sind, so gelangt man zu dem Schlusse, daß diese Art der Bestandesschätzung nur zu Ergebnissen von sehr zweifelhaftem Werthe führen kann und deshalb für die Praxis keine Bedeutung besitzt.

Literatur.

Eine Anleitung zur Holzmassenermittlung enthalten u. A. folgende Schriften:

Klauprecht: die Holzmeßkunst. 1842, 1846.
König: die Forstmathematik. 1835, 1841, 1845, 1854, 1864.
Stahl: Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume nebst Anleitung, den Masseninhalt liegender und stehender Bäume, so wie ganzer Holzbestände zu ermitteln. 1852.
Breymann: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldertragsregelung. 1868.
Preßler: der Meßknecht und sein Praktikum. 1852, 1854, 1862.
Baur: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. 1861, 1875. (Die zweite Auflage führt außerdem den Titel: Holzmeßkunst).
Kunze: Lehrbuch der Holzmeßkunst. 1873.

Fünfter Abschnitt. Ermittlung des Baum- und Bestandsalters.[1])

§. 124.

1. Ermittlung des Alters einzelner Bäume.

Das Alter von einzelnen Bäumen kann man nur bei den schnellwüchsigen Kiefern, jedoch auch bei diesen nur bis zum 30.—40. Jahre, nach der Zahl der Schaftquirle bemessen, wenn man für den zwischen dem Boden und dem ersten Quirl befindlichen Schafttheil 2—3 Jahre zurechnet. Bei den übrigen Nadelhölzern, älteren Kiefern, sowie bei allen Laubhölzern bestimmt man das Alter nach der Zahl der Jahrringe

1) Ueber die Wichtigkeit der Altersermittlung haben sich u. A. Martin, Gümbel, Carl Heyer und Karl ausgesprochen. Die bez. Schriften derselben findet der Leser in den Citaten dieses Abschnitts angeführt.

im untersten Theile des Stammendes, indem man dieses so durchsägen läßt, daß die Schnittfläche noch das einjährige Pflänzchen trifft. Wird der Schnitt in schiefer Richtung gegen die Schaftaxe geführt, so stellen sich die Jahrringe in größerer Breite dar. Man glättet die Schnittfläche mittelst einer scharfen Axt oder eines Hobels, tränkt sie auch wohl, damit die Jahrringe deutlicher sichtbar werden, mit einem Farbstoff oder chemischen Reagentien (verdünnter Alizarintinte, Berliner Blau, durch Anilin gefärbtem absolutem Alkohol, verdünnter Schwefelsäure ꝛc.).

Beim Zählen der Ringe halte man nicht einen und denselben Radius ein, sondern suche die Stellen aus, wo die Ringe am breitesten sind, auch hüte man sich, die doppelten (sog. Johannis-) Ringe für zweie zu nehmen. Um der lästigen Wiederholung der Zählung bei den selten ausbleibenden Irrungen überhoben zu sein, begrenze man je 10 abgezählte Ringe durch einen Bleifederstrich. Wäre — was bei alten Bäumen häufig vorkommt — das Herz nicht mehr gesund, so bietet eine schräg durchschnittene gesunde Tagwurzel mitunter Aushülfe.

Nur bei Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregeln kann man auf genaue Resultate rechnen — keineswegs aber bei dem gewöhnlichen Schlendrian, wenn man nämlich die Bäume mehrere Fuß über dem Boden abhauen oder absägen läßt, die Ringe ohne Beihülfe einer Loupe ꝛc. zählt und für die Stockhöhe nach Gutdünken eine Zahl Jahre, die der erfahrenste Praktiker nur einigermaßen annähernd nicht zu bestimmen vermag, weiter zurechnet. Man kann sich durch Versuche leicht davon überzeugen, daß man bei diesem Verfahren, zumal bei älteren Stämmen von einer in der Jugend langsam wüchsigen Holzart und auf trockenen mageren Standorten, oft um 20—30 und mehr Jahre fehlt. Schon deshalb können wir den vielen veröffentlichten Holzertragsangaben, bei welchen die für die Größe des jährlichen Durchschnittszuwachses entscheidende genaue Ermittlung der Bestandsalter häufig unterblieb, nur geringen Werth beilegen; der hohe Stand vieler Durchschnittserträge erklärt sich sehr einfach aus diesem Fehler, auf dessen Abwendung in allen Instructionen für Holzertragsuntersuchungen sorgfältiger als bisher Bedacht genommen werden sollte.

Unter gewissen Verhältnissen kann es indessen auch geboten sein, nicht das volle Lebensalter, sondern nur die sog. Wachsthumszeit[1]) der Bäume in Rechnung zu ziehen. Veranlassung hierzu geben solche Bestände, welche in früher Jugend stark von Beschattung gelitten und in Folge dessen einen nur unbedeutenden Zuwachs angelegt haben. Bei forststatischen Untersuchungen muß dieses zuwachsarme Alter berücksichtigt werden, so z. B. wenn es sich darum handelt, die Rentabilität des Femelbetriebs zu berechnen; für die Waldertragsregelung, insbesondere für die Feststellung der Abtriebsfolge und für die Vorausbestimmung der Abtriebserträge muß dasselbe aber dann unbeachtet bleiben, wenn nicht auch die übrigen Bestände unter den nämlichen Bedingungen erwachsen sind. Wollte man jenes Alter z. B. bei der Bestimmung der Abtriebszeit aufrechnen, so würde die letztere gegenüber andern Beständen, welche nicht von Ueberschirmung gelitten haben, viel zu gering angenommen werden müssen.

1) Martin: der Wälder-Zustand und Holzertrag, 1836, S. 83.

Ebenso würden sich Fehler bei der Vorausbestimmung der Erträge von gegenwärtig noch nicht haubaren Beständen unter Zugrundelegung solcher Ertragstafeln ergeben, welche für Bestände gelten, die frei oder unter normaler Beschattung erwachsen sind.[1])

§. 125.

2. Ermittlung des Alters ganzer Bestände.

1) Gleichalterige Bestände.

Sind die Bestände gleichalterig, was jedoch in der Regel nur bei den durch künstliche Saat oder Pflanzung begründeten der Fall zu sein pflegt, so reicht die Fällung eines Stammes zur Altersermittlung hin. Man wähle zu diesem Zwecke einen Baum aus der dominirenden stärkeren Klasse, weil hier die Jahrringe breiter sind, aber nicht gerade einen ausgezeichnet starken Stamm, weil ein solcher leicht von einer älteren Pflanze herrühren kann, welche zur Zeit der Cultur schon auf der Fläche vorhanden war.

2) Ungleichalterige Bestände.

Aus natürlicher Besamung entstandene Wälder sind selten gleichalterig, am Wenigsten solche, welche aus dem Femelbetriebe stammen. Aber auch Bestände, welche mittelst des Femelschlagbetriebs begründet wurden, zeigen auf Standorten, welche der Besamung und dem Gedeihen des jungen Nachwuchses nicht günstig sind, mitunter recht beträchtliche Altersverschiedenheiten.

a) Begriff des mittleren Bestandsalters.

Unter dem mittleren Alter eines ungleichalterigen Bestandes versteht man dasjenige Alter, welches ein gleichalteriger Bestand gebraucht haben würde, um die nämliche Holzmasse zu erzeugen, welche der ungleichalterige Bestand besitzt.[2])

b) Formel zur Bestimmung des mittleren Bestandsalters.

Bezeichnet man mit m_1, m_2 ... die Massen der einzelnen Altersklassen, mit Z den Durchschnittszuwachs des gleichalterigen, mit A das mittlere Alter des ungleichalterigen Bestandes, so besteht nach obiger Definition die Gleichung

$$m_1 + m_2 + \cdots = Z \,.\, A.$$

Für den Fall, daß Z gleich dem Durchschnittszuwachs des ungleichalterigen Bestandes ist, geht diese Gleichung in die folgende über:

---

1) Siehe auch Baur: Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs, 1861, S. 277—278.

2) Siehe des Herausgebers Schrift: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, 1852, S. 81.

$$m_1 + m_2 + \cdots = \left(\frac{m_1}{a_1} + \frac{m_2}{a_2} + \cdots\right) A;$$

hieraus ergibt sich

$$A = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{\frac{m_1}{a_1} + \frac{m_2}{a_2} + \cdots}$$

Diese Formel, welche zuerst von Smalian[1]) aufgestellt wurde, lautet in Worten folgendermaßen: man findet das mittlere Alter eines ungleichalterigen Bestandes, wenn man die Masse desselben durch die Summe der Durchschnittszuwachse seiner Altersklassen dividirt.

Da das Alter der Bäume, wenigstens annäherungsweise, eine Function der Stärke (bezw. Höhe) ist, so können die Stärken- (bezw. Höhen-) Klassen auch als Altersklassen gelten.

Die Smalian'sche Formel gibt, wie wir gesehen haben, das mittlere Bestandsalter dann richtig an, wenn

$$\frac{m_1}{a_1} + \frac{m_2}{a_2} + \cdots = Z$$

ist. Es fragt sich aber, ob dieselbe nicht auch für eine andere Abhängigkeit des Zuwachses von dem Alter bestehen könne. Dies ist in der That der Fall. Wie der Herausgeber nachgewiesen hat, drückt sich die Function, welche der vorerwähnten Bedingung Genüge leistet, durch die Gleichung

$$a = \mathfrak{A} - c + \frac{\mathfrak{Z}}{z} c$$

aus, in welcher $\mathfrak{Z}$, z Durchschnittszuwachse, $\mathfrak{A}$, a die zugehörigen Alter bedeuten, während c eine durch die Beobachtung zu bestimmende Constante vorstellt[2]).

1) Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes 2c., 1840. S. 33. Vergl. auch dessen Beiträge zur Forstwissenschaft, 1842, S. 76. Carl Heyer (siehe die erste Auflage dieser Schrift, 1841, S. 119) und Gümbel (Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1841, S. 85 ff.) schlugen die nämliche Formel vor und versuchten zugleich eine Begründung derselben. Sie übersahen aber ebenso wie Smalian, daß die Durchschnittszuwachse des gleichalterigen und des ungleichalterigen Bestandes keineswegs unter allen Umständen übereinstimmen.

2) Siehe des Herausgebers Abhandlung: Ueber die Bestimmung des mittleren Alters ungleichalteriger Holzbestände (Supplemente zur Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, IV. Band, 1862, S. 30 ff.), in welcher die vorstehende sowie die unter 1—4 angegebenen Functionen nachgewiesen sind. Karl (Ausführliche Abhandlung über die Ermittlung des richtigen Holzbestandsalters, 1847) meinte die Altersformeln dadurch auf ihre Richtigkeit prüfen zu können, daß er das nach denselben für verschiedene Zahlenbeispiele berechnete mittlere Alter mit demjenigen verglich, welches eine von ihm construirte Ertragstafel für die Gesammtholzmasse der verschiedenen Altersklassen aufweist. Er ließ hierbei unbeachtet, daß die Resultate,

Sonstige Formeln zur Bestimmung des mittleren Alters sind:

1) Die Formel von Gümbel[1]. Sie lautet

$$\frac{f_1 a_1 + f_2 a_2 + \cdots}{f_1 + f_2 + \cdots}.$$

f_1, f_2 ... bedeuten die Flächen, welche die einzelnen Altersklassen einnehmen.

Die Gümbel'sche Formel läßt die Massen unberücksichtigt, mit welchen die Flächen f_1, f_2 ... bestanden sind. Indessen liefert sie für die Function

$$z = \mathfrak{Z} - c + \frac{\mathfrak{A}}{a} c$$

ein richtiges Resultat.

2) Die Formel von André[2]. Sie lautet

$$\frac{n_1 a_1 + n_2 a_2 + \cdots}{n_1 + n_2 + \cdots}.$$

n_1, n_2 ... bedeuten die Stammzahlen der Altersklassen a_1, a_2 ... Auch diese Formel berücksichtigt die Bestandsmasse nicht; übrigens gilt sie für die Function

$$d = \mathfrak{D} - c + \frac{\mathfrak{A}}{a} c,$$

wobei d, $\mathfrak{D}$ die in den Altern a, $\mathfrak{A}$ erfolgenden Durchschnittszuwachse bedeuten.

3) Die Formel

$$\frac{a_1 + a_2 + \cdots}{v}\text{[3]},$$

in welcher v die Zahl der Altersklassen vorstellt. Sie läßt sich herleiten

a) aus der Smalian'schen Formel, wenn

$$f_1 z_1 = f_2 z_2 = \cdots;$$

b) aus der Gümbel'schen Formel, wenn

$$f_1 = f_2 = \cdots;$$

c) aus der André'schen Formel, wenn

$$n_1 = n_2 = \cdots$$

gesetzt werden kann.

4) Der mit der arithmetisch-mittleren Querfläche behaftete Stamm besitzt dann das mittlere Alter, wenn außer der Function (S. 141)

$$p = \mathfrak{P} - c + \frac{\mathfrak{G}}{g} c$$

noch die Function

---

welche man auf diesem Wege erhält, wesentlich von dem Zuwachsgange der betr. Tafel abhängen und daß eine Tafel mit anderem Zuwachsgange abweichende Ergebnisse liefern muß.

1) A. a. O., S. 89.

2) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1831, S. 250.

3) Sie findet sich in der „Anleitung zur Aufnahme und Berechnung von Probeflächen, herausgegeben vom königl. bayer. Forsteinrichtungs-Bureau", 1840, S. 23.

$$i = \mathfrak{J} - c + \frac{\mathfrak{N}}{n} c$$

besteht, in welcher i, $\mathfrak{J}$ die zu den Stammzahlen n, $\mathfrak{N}$ gehörenden Inhalte zweier Stämme bezeichnen.[1])

Sechster Abschnitt. Ermittlung des Zuwachses.

Erster Titel. Zweck der Zuwachs-Ermittlungen.

§. 126.

Die Zuwachs-Ermittlungen dienen:

1) Zur Beurtheilung der Hiebsreife und zur Bestimmung der vortheilhaftesten Abtriebszeit von Bäumen und Beständen.

Reflectirt man bei der Waldwirthschaft auf die Erzeugung des größten Massenertrages, so ist für die Bemessung der vortheilhaftesten Abtriebszeit der Gesichtspunkt maßgebend, daß jeder Bestand geerntet werden muß, welcher bei weiterem Ueberhalten nicht mindestens eben so viel Zuwachs liefern würde, wie ein an seiner Statt zu begründender Bestand, von welchem ja der normale Maximal-Durchschnittszuwachs erwartet werden kann. Man hat daher das Verhältniß des Bestandszuwachses zu dem normalen Maximal-Durchschnittszuwachs zu untersuchen. Es lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

a) Der laufend-jährliche Zuwachs λ ist größer als der normale Maximal-Durchschnittszuwachs δ. In diesem Falle muß der Bestand so lange mit dem Hiebe verschont werden, bis λ unter den Betrag von δ zu sinken beginnt.

b) λ ist kleiner als δ. Hier kommen wieder zwei Fälle in Betracht, nämlich:

α) Der laufend-jährliche Zuwachs hat die Culmination noch nicht erreicht. In diesem Falle ist zu prüfen, ob, vom gegenwärtigen Bestandsalter a an gerechnet, die durchschnittliche Massenmehrung des Bestandes, also die Summe der laufend-jährlichen Zuwachse

$$\lambda_{a+1} + \lambda_{a+2} + \cdots + \lambda_{a+m},$$

dividirt durch die Zahl m derselben, gleich δ werden kann. Findet man

$$\frac{\lambda_{a+1} + \lambda_{a+2} + \cdots + \lambda_{a+m}}{m} > \delta,$$

so kann der Bestand noch stehen bleiben, und zwar hat man ihn so lange

---

1) Hiernach ist die Ansicht Carl Heyer's (Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, 1846, S. 114) u. A., daß der mit der arithmetisch-mittleren Querfläche behaftete Stamm auch das mittlere Bestandsalter repräsentire, nicht unter allen Umständen, sondern nur für eine ganz bestimmte Abhängigkeit der Stamminhalte von den Stammzahlen zutreffend.

zu erhalten, bis λ unter den Betrag von δ zu sinken beginnt. Ergibt sich dagegen

$$\frac{\lambda_{a+1} + \lambda_{a+2} + \cdots + \lambda_{a+m}}{m} < \delta,$$

so muß er sofort genutzt werden.[1])

Ist ein Bestand normal erwachsen, und hat man die normale Umtriebszeit bereits festgestellt, so läßt sich die Hiebsreife schon allein nach dem Bestandsalter beurtheilen. Ermittelt man dieselbe nach dem Verhältniß zwischen dem laufend-jährlichen und dem durchschnittlich-jährlichen Zuwachse (§ 20, 5), so braucht sogar nicht einmal die normale Umtriebszeit bekannt zu sein.[2])

2) Zur Feststellung des Etats, welcher ja durch die Größe des normalen und wirklichen Haubarkeitsdurchschnittszuwachses bedingt wird.

3) Zur Ermittlung der Abtriebserträge, in so ferne sich dieselben aus der gegenwärtigen Masse und dem an dieser erfolgenden Zuwachse zusammensetzen.

Zweiter Titel. Verfahren zur Ermittlung des Zuwachses.

I. Laufend-jährlicher bezw. periodischer Zuwachs.

1. Ermittlung des laufend-jährlichen bezw. des periodischen Zuwachses der Vergangenheit.

§. 127.

a) Laufend-jährlicher bezw. periodischer Zuwachs einzelner Bäume.

Die Summe Δ der laufend-jährlichen Zuwachse $\lambda_{a+1}, \lambda_{a+2} \cdots \lambda_n$, welche ein $(a + n)$ jähriger Baum in den letztvergangenen n Jahren angelegt hat, ergibt sich in dem Unterschiede zwischen der gegenwärtigen und derjenigen Masse, welche der Baum im a^{ten} Jahre besaß.

Ist n größer als 1, so stellt Δ den periodischen Zuwachs und $\frac{\Delta}{n}$ den verglichenen Zuwachs während der n jährigen Periode vor; für $n = 1$ ergibt sich der laufend-jährliche Zuwachs eines Jahres.

---

1) Denzin: Ermittlung des vortheilhaftesten Haubarkeitsalters für die Wirthschaft des größten Naturalertrags oder des größten Bruttogeldertrags. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1875.

2) Für die Bestimmung der Hiebsreife auf Grundlage der Reinertragslehre hat man außer dem Massen- oder Quantitätszuwachs auch noch den Qualitäts- und Theuerungszuwachs in Betracht zu ziehen. — Siehe des Herausgebers Handbuch der forstlichen Statik I, S. 36, ferner Judeich's Forsteinrichtung, 2. Auflage, 1874, S. 9.

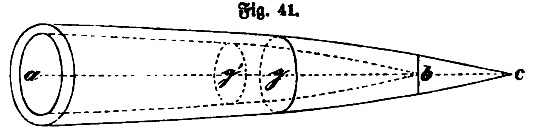
1) Berechnung des Zuwachses durch sectionsweise Vermessung des Stammes.

Soll Δ möglichst genau bestimmt werden, so zerlegt man den Baum in Sectionen, berechnet den Inhalt derselben (§. 91), zieht von den Durchmessern jeder Section die doppelte Breite der letzten n Jahrringe ab, berechnet mit den so verkürzten Durchmessern den Inhalt, welche die Sectionen vor n Jahren hatten, und findet in dem Unterschiede der Resultate beider Berechnungen die gesuchte Zuwachsgröße.

2) Berechnung des Zuwachses aus der Mittenstärke.

Will man sich mit einer geringeren Genauigkeit begnügen, so betrachtet man den ganzen Stamm als eine Section und berechnet den Inhalt desselben aus der Mittenquerfläche g und der ganzen Stammlänge ac = H, den Inhalt des a jährigen Stammtheiles dagegen aus dessen Länge ab = H′, und der in der Mitte der letzteren befindlichen Querfläche g′. Noch einfacher gestaltet sich das Verfahren, wobei man nach Preßler[1]) sogar ein etwas richtigeres Resultat erhalten soll[2]), wenn man den Stamm bei b „zuwachsrecht" entwipfelt, die abgefallene Spitze bc bei der Cubirung des (a + n) jährigen Stammes außer Acht läßt, dafür aber g (ebenso wie g′) in der Mitte von H′ abgreift.

Fig. 41.



3) Berechnung des Zuwachses aus der Grundstärke.

Bezeichnet man die am Grunde oder besser oberhalb des Wurzelanlaufs gemessenen Querflächen des (a + n) jährigen und des a jährigen Stammes mit G bezw. G′, die correspondirenden Höhen mit H und H′, die Formzahlen mit φ und φ', so ist der n jährige Zuwachs

$$= GH\varphi - G'H'\varphi'.$$

Die Höhe H′ läßt sich in der Regel nur bei liegenden Stämmen mit Genauigkeit ermitteln.

Die Formzahlen φ und φ' bezw. die Producte $GH\varphi$ und $G'H'\varphi'$ wären eigentlich aus Massentafeln zu entnehmen. Da jedoch die bis jetzt veröffentlichten Tafeln dieser Art sich nicht bei allen Stärken- und Höhenklassen auf eine hinreichende Zahl von Untersuchungen gründen, so sind sie für den vorliegenden Zweck nur in beschränktem Maße anwendbar.

---

1) Neue holzwirthschaftliche Tafeln. Ausgabe für das zehntheilige Maß, 1857, S. 175.

2) Weil der größeren Formzahl des älteren [(a + n) jährigen] Baumes durch Abgreifen der Stärke unterhalb g Rechnung getragen werde.

Außerdem ist zu beachten, daß man mittelst der Massentafeln ausschließlich denjenigen Zuwachs erfährt, welchen Bäume von einer gewissen Stärke und Höhe durchschnittlich besitzen. — Die bloße Einschätzung der Formzahlen führt zu unzuverlässigen Resultaten. — Zieht man den Unterschied der Formzahlen nicht in Betracht, setzt man also $\varphi = \varphi'$, so findet man den Zuwachs $= \varphi\,(GH - G'H')$.

Behufs Messung der Stärke des a jährigen Stammtheils wendet man mit Vortheil den von Preßler erfundenen „Zuwachsbohrer" an, mittelst dessen sich ein cylindrischer Spahn von Federspul-Dicke und Länge in weniger als 1 Minute ausbohren läßt[1]).

Beschreibung des Zuwachsbohrers. Der Apparat des Zuwachsbohrers besteht im Wesentlichen aus drei gesonderten Stücken, nämlich:

1) aus dem eigentlichen Bohrer AB (Fig. 42), einem Hohlbohrer, dessen Höhlung sich in der Richtung von A nach B kegelförmig erweitert, damit

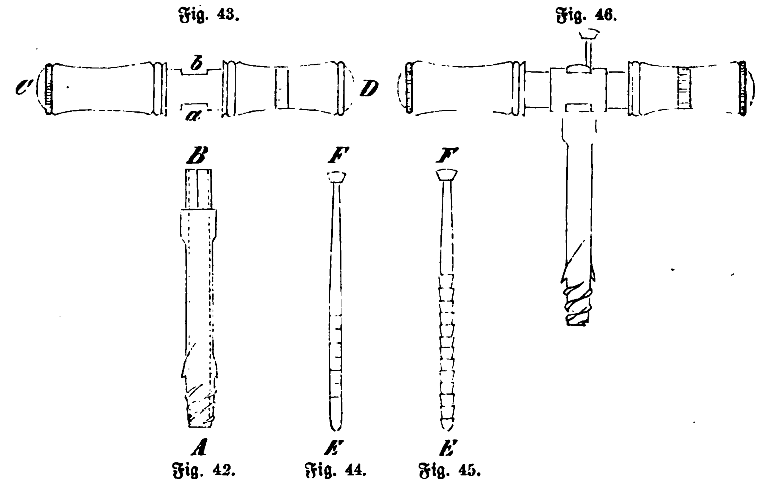


Fig. 42. Fig. 44. Fig. 45.

zwischen dem Bohrspahn und der Innenwand des Bohrers keine Reibung stattfinden kann, welche ein Zerbrechen des Spahns während des Bohrens bewirken würde. Lichte Weite der Höhlung bei A sechs, bei B sieben Millimeter im Durchmesser.

2) Aus der Handhabe CD (Fig. 43). Sie kann zugleich, da sie innen hohl ist, zur Aufbewahrung des Bohrers AB und der sogleich zu erwähnenden Klemmnadel benutzt werden.

3) Aus der Klemmnadel EF (Fig. 44 und 45). Sie ist auf der einen Seite (Fig. 44) mit einer Maßeintheilung, auf der andern (Fig. 45)

1) Preßler: Der Waldbau des Nationalökonomen (5. Heft des „Rationellen Forstwirths"), 1865, S. 76. Tharander Jahrbuch, 17. Band, 1866, S. 156. Preßler: Forstliches Hülfsbuch, 1874, 3. Abtheilung. Kunze: Holzmeßkunst. 1873, S. 232.

mit einer Zahnung versehen und hauptsächlich dazu bestimmt, den Spahn, nachdem er in der gewünschten Länge gebohrt ist, gegen die Innenwand des Bohrers zu pressen und festzuhalten, um hierdurch seine Trennung von dem Stammkörper zu ermöglichen.

Anwendung. Man steckt den parallelepipedisch gestalteten Theil B des Bohrers in die Oeffnung a b der Handhabe (Fig. 46), drückt den Bohrer möglichst fest gegen den Stamm, dreht, und zwar stets nach rechts, anfangs langsam bis beinahe 3 Centimeter tief, dann in beliebig raschem Tempo, führt, wenn tief genug gebohrt ist, die Klemmnadel zwischen Spahn und Bohrerwand zuerst vorsichtig fühlend, nachher durch schwache Schläge auf den flachen Knopf F der Nadel ein, dreht den Bohrer ein wenig rückwärts, bis die Nadel sich mit zu drehen beginnt, und zieht dann den Spahn mit der Nadel, oder, wenn dies zu schwer gehen sollte, mit der Handhabe heraus. Der Bohrer A B, welcher im Baume stecken blieb, wird nachträglich durch erneuertes Ansetzen der Handhabe und Rückwärtsdrehen aus dem Baume entfernt. Zum Messen der Spahnlänge benutzt man entweder den auf der einen Seite der Nadel eingerissenen Maßstab, oder eine dem Apparate beigegebene Blechhülse, welche ebenfalls eine Maßeintheilung enthält.

Bezugsquelle. Der Zuwachsbohrer kann von A. G. Liebeskind in Leipzig zum Preise von 12—16 Mark bezogen werden.

§. 128.

b) Laufend-jährlicher bezw. periodischer Zuwachs ganzer Bestände.

Der laufend-jährliche, bezw. periodische Zuwachs ganzer Bestände läßt sich nach dem im vorigen Paragraphen angegebenen Verfahren unter Zuhülfenahme von Probestämmen (s. S. 135 ff.) ermitteln.

Ist der Bestand geschlossen, so kann man den Zuwachs auch nach Ertragstafeln berechnen. Man wählt nach dem im §. 130 mitzutheilenden Verfahren die entsprechende Tafel aus und findet den laufend-jährlichen Zuwachs für n Jahre in dem Unterschiede der, nöthigenfalls in das entsprechende Verhältniß zu der Bestandsmasse zu setzenden (a + n) jährigen und a jährigen Masse der Tafel.

2. Ermittlung des laufend-jährlichen bezw. des periodischen Zuwachses der Zukunft.

§. 129.

a) Laufend-jährlicher bezw. periodischer Zuwachs einzelner Bäume.

Man hat vorgeschlagen, als Anhalt für die Bemessung des zukünftigen Zuwachses einzelner Bäume entweder diese selbst oder andere ältere Bäume zu benutzen.

1) Ermittelung des Zuwachses einzelner Bäume nach Maßgabe ihres seitherigen Zuwachses.

A) Ermittelung des Zuwachses einzelner Bäume aus den Factoren des Holzmassengehaltes.

Bezeichnet man die gegenwärtige Grundfläche, Höhe und Formzahl eines Baumes mit G, H, φ, die Grundfläche, Höhe und Formzahl, welche derselbe nach n Jahren haben wird, mit G', H', φ', so ist der Zuwachs dieses Baumes nach n Jahren =

$$G'H'\varphi' - GH\varphi.$$

Es handelt sich also darum, G', H' und φ' aus G, H, und φ herzuleiten.

Da jedoch die Gesetze der Formveränderungen, welche die Bäume mit zunehmendem Alter erleiden, mittelst exacter Untersuchungen noch nicht hinreichend festgestellt sind, so ist es nicht möglich, den Zuwachs der Factoren des Holzmassengehaltes mit Sicherheit vorauszubestimmen. Die Vorschläge, welche zu diesem Zwecke gemacht wurden, können zumeist nur als Nothbehelf betrachtet werden.

a) Stärkenzuwachs.

Cotta[1]) empfiehlt, die Durchmesserzunahme danach zu beurtheilen, ob von den letzten 10 Jahrringen die älteren oder die jüngeren die größte Breite haben. König[2]) ist der Ansicht, der Stärkenzuwachs für die nächsten n Jahre könne einem Zuwachsring gleichgesetzt werden, welcher zwar die Breite der letzten n Jahrringe besitze, aber zur einen Hälfte außerhalb, zur andern Hälfte innerhalb der gegenwärtigen Peripherie des Stammquerschnittes anzunehmen sei.

b) Höhenzuwachs.

Cotta[3]) will denselben nach der Länge der letzten Triebe schätzen, König[4]) geht zunächst von der Voraussetzung aus, der Höhenzuwachs sei dem Durchmesserzuwachs höchstens voll proportional, so daß z. B. ein Baum von 32 Centimeter Durchmesser, 0,2 Centimeter Durchmesserzuwachs und 20 Meter Höhe höchstens

$$32 : 0{,}2 = 2000 : x = 12{,}5 \text{ Centimeter Höhenzuwachs}$$

haben könne. Sodann bildet König 5 Höhenklassen, welchen er von dem vollen Höhenzuwachs

$$1,\ {}^3/_4,\ {}^1/_2,\ {}^1/_4,\ 0$$

zuschreibt; ein Baum der dritten Höhenklasse würde hiernach von dem in vorstehendem Beispiel ermittelten vollen Höhenzuwachse von 12,5 Centimeter nur $12{,}5 \times \frac{1}{2} = 6{,}25$ Centimeter haben. Die Klassen schätzt König nach dem Verhältnisse des letztjährigen Höhentriebes zu dem

---

1) Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung, 1820, S. 92—93.

2) Forst-Mathematik, 1835, S. 366.

3) A. a. O. S. 93.

4) A. a. O. S. 368.

vollen Höhenzuwachs oder auch kurzer Hand nach der „Wachsbarkeit und den Wachsthumsverhältnissen" ein.[1])

Das Verfahren Cotta's gestattet bei der Ermittelung sowohl des Stärken- wie des Höhenzuwachses der Schätzung zu viel Spielraum und liefert überdies in der Nähe des Wendepunktes durchaus fehlerhafte Resultate; dasjenige von König beruht auf Hypothesen, deren Zulässigkeit auf dem Wege der Untersuchung noch nicht erwiesen ist.[2])

c) Was die Ermittlung der Formzahl-Aenderungen anlangt, so verweisen wir auf das im §. 127 unter 3) Bemerkte.

B) Ermittlung des zukünftigen Zuwachses einzelner Bäume nach Maßgabe ihres seitherigen Massenzuwachses.

G. L. Hartig[3]) empfiehlt, den künftigen Zuwachs unter Zugrundelegung des (mittelst des Sectionsverfahrens gefundenen) Massenzuwachses der letztvergangenen n Jahre und unter Berücksichtigung des Baumalters, des Standorts sowie der Bestandsbeschaffenheit zu veranschlagen. So soll man z. B. bei älteren Bäumen einen kleineren, bei freizustellenden Bäumen einen größeren als den seitherigen Zuwachs für die Folgezeit unterstellen. Allein zu derartigen Aenderungen fehlt jeder sichere Anhalt.

---

1) A. a. O. S. 369.

2) Wäre die unter b) angeführte Hypothese richtig und fände mit zunehmendem Alter der Bäume keine Veränderung der Formzahl statt, so würden die „fortschreitenden" Inhalte eines Stammes mindestens dem Quadrate, höchstens aber dem Cubus der Durchmesser proportional sein. Denn es verhalten sich die Inhalte zweier Stämme mit den Durchmessern d und d_1 bei gleichbleibender Formzahl und fehlendem Höhenzuwachs wie

$$\frac{\pi d^2}{4} h \varphi : \frac{\pi d_1^2}{4} h \varphi = d^2 : d_1^2 ,$$

ferner bei gleichbleibender Formzahl und vollem Höhenzuwachs, wenn $h = q \cdot d$, $h_1 = q \cdot d_1$ gesetzt wird, wie

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot q d \varphi : \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot q d_1 \varphi = d^3 : d_1^3 .$$

Unter Zugrundelegung dieses Verhältnisses zwischen Inhalt und Durchmesser hat König Tafeln entworfen, aus welchen man das Zuwachsprocent (siehe unten B) ohne weitere Rechnung entnehmen kann. (Forstmathematik, 1835, S. 367 und 370). Zu Zwecken der Rentabilitätsrechnung sind von Preßler ähnliche Tafeln construirt worden (Neue holzwirthschaftliche Tafeln, Ausgabe für das zehntheilige Maß, 1857, S. 87 und 176—180; forstliches Hülfsbuch, 6. Auflage, 1874, Tafel 24), welche sich ebenfalls auf die oben erwähnte Hypothese stützen, aber auch noch den Formzahlzuwachs berücksichtigen.

3) Instructionen für die Königlich Preußischen Forst-Geometer und Forsttaxatoren (vom 13. Juli 1819). Zweite Auflage, 1836, S. 15 und 16.

2) Ermittlung des Zuwachses einzelner Bäume nach Maßgabe des Zuwachses anderer älterer Bäume.

Um den Zuwachs z zu bestimmen, welchen ein a jähriger Baum A, dessen gegenwärtige Masse $= m_a$ ist, in den nächsten n Jahren muthmaßlich haben wird, sucht man einen unter den nämlichen Verhältnissen erwachsenen $(a + n)$jährigen Baum B auf, welcher im a jährigen Alter ebenfalls die Masse m_a besaß, ermittelt dessen n jährigen Zuwachs und bringt diesen für den künftigen Zuwachs des Baumes A in Ansatz.

Findet sich kein Baum vor, welcher den eben angegebenen Bedingungen vollkommen entspricht, muß man also nach einem minder zutreffenden Baume greifen, so hat man dessen Zuwachs nach Maßgabe der Verschiedenheit der Zuwachsperiode und der Masse zu reduciren, ehe man ihn auf den Baum A anwendet.

a) Reduction des Zuwachses wegen Verschiedenheit der Zuwachsperiode.

Angenommen, das Alter des Baumes B betrage nicht $a + n$, sondern $a + t$ Jahre. Bezeichnen wir seine Masse im Alter a mit M_a, seine Masse im Alter $a + t$ mit M_{a+t}, so berechnet sich unter der Voraussetzung, daß die Masse vom Jahre a an gleichmäßig zunimmt, für n Jahre der Zuwachs z mittelst der Proportion

$t : n = M_{a+t} - M_a : z$, aus welcher sich ergibt:

$$z = \left(\frac{M_{a+t} - M_a}{t}\right) n.$$

b) Reduction des Zuwachses wegen Verschiedenheit der Masse der beiden Bäume.

Unter der weiteren Voraussetzung, daß die Zuwachse der beiden Bäume sich wie ihre Massen verhalten, findet man den Zuwachs z mittelst der Proportion

$$M_a : m_a = \frac{M_{a+t} - M_a}{t} \cdot n : z,$$ aus welcher folgt:

$$z = \frac{\left(\frac{M_{a+t} - M_a}{t}\right) n}{M_a} \cdot m_a$$

Multiplicirt man $\frac{\frac{M_{a+t} - M_a}{t}}{M_a}$ mit 100, so stellt das Product

$$\frac{\frac{M_{a+t} - M_a}{t}}{M_a} \cdot 100$$

das Zuwachsprocent dar,[1]) welches wir p nennen wollen. Da nun

$$\frac{\frac{M_{a+t} - M_a}{t}}{M_a} = \frac{p}{100}$$

ist, so erhalten wir für z die Formel:

$$z = m_a \cdot \frac{np}{100}.$$

Beispiel. Es sei $M_a = 1{,}07$; $M_{a+t} = 1{,}32$ Cubikmeter; $t = 20$ Jahre,

so ist $$p = \frac{\frac{1{,}32 - 1{,}07}{20}}{1{,}07} \cdot 100 = 1{,}17.$$

Es sei ferner $m_a = 1{,}0$ Cubikmeter; $n = 15$ Jahre, so ist

$$z = \frac{1{,}0 \cdot 15 \cdot 1{,}17}{100} = 0{,}175 \text{ Cubikmeter.}$$

Das vorstehend angegebene Verfahren der Zuwachsberechnung stimmt mit demjenigen überein, nach welchem man die n jährigen Interessen eines Geldcapitals unter Zugrundelegung der einfachen Zinsrechnung ermittelt.

Für die Zinsrechnung wäre

$$M_{a+t} = M_a \cdot 1{,}0\,p^t; \quad p = \left(\sqrt[t]{\frac{M_{a+t}}{M_a}} - 1\right) 100 \text{ und } z = m_a \cdot 1{,}0\,p^n.$$

Offenbar fehlt man mit dem obigen Verfahren (einfache Zinsrechnung) um so weniger, je geringer der Unterschied sowohl von M_a und m_a, als auch von t und n ist. Denn man kann um so eher annehmen, daß die Bäume A und B unter den nämlichen Verhältnissen erwachsen seien, wenn sie in gleichen Zeiträumen gleiche Massen erlangt haben; und für $t = n$ ist die Voraussetzung einer gleichmäßigen Massenmehrung nicht erforderlich.

Da die Holzmassen den Baumaltern nicht direct proportional sind, so wird z für den Fall, daß t nicht gleich n ist, nach den Regeln der einfachen Zinsrechnung stets unrichtig bestimmt. Noch ungenauere Resultate liefert die Zinseszinsrechnung, weil der Lauf der Holzmassencurve im Ganzen doch noch mehr dem Gesetze einer arithmetischen als demjenigen einer geometrischen Reihe folgt.[2])

---

1) Siehe Seite 43.

2) Daß beim Holze nicht Zuwachs vom Zuwachs stattfindet, sprach G. L. Hartig bereits 1795 (Anweisung zur Taxation der Forste S. 32) aus. Siehe

G. L. Hartig[1]) wandte zur Berechnung des Zuwachsprocentes und des künftigen Zuwachses die einfache Zinsrechnung an.

Hennert[2]) dagegen und selbst einige Schriftsteller dieses Jahrhunderts, wie v. Gehren, Hierl und Breymann bestimmten die Abtriebserträge nach Zinseszinsen, bezw. nach dem geometrischen Mittel aus den Resultaten der einfachen und der Zinseszinsrechnung.[3])

Am genauesten erhält man das Zuwachsprocent, wenn man den Stamm B in eine größere Zahl von Sectionen zerlegt und den Inhalt von M_a und M_{a+t} aus den Mittenflächen und den Längen der einzelnen Sectionen berechnet. — Bildet man nur eine Section und entwipfelt man außerdem den Stamm „zuwachsrecht" (siehe S. 159), so findet man begreiflicher Weise das Massenzuwachsprocent gleich dem Flächenzuwachsprocent der Mittenfläche. — Das wenigst genaue Resultat ergibt sich, wenn man das Zuwachsprocent nur aus der Grundstärke herleitet.

Die Berechnung des Zuwachses nach Procenten wurde schon von Beckmann gelehrt.[4]) Dieser beziffert die Zuwachsperiode „erwachsener und schlagbarer Bäume" auf $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$.

§. 130.

b) Laufend-jährlicher bezw. periodischer Zuwachs ganzer Bestände.

Die Gründe, welche uns bestimmen, von dem im §. 129 unter 1) angegebenen Verfahren zur Ermittelung des Zuwachses einzelner Bäume vorerst keinen Gebrauch zu machen, verbieten uns auch, dasselbe auf die Ermittelung des Zuwachses ganzer Bestände zu übertragen. Wir müssen uns daher einstweilen auf die ausschließliche Anwendung des in dem nämlichen Paragraphen unter 2) dargestellten Verfahrens beschränken. Die Materialien, welche für letzteres zur Verfügung stehen, sind verschieden, je nachdem der Bestand geschlossen oder nur licht bestockt ist.

---

auch des Herausgebers Schrift: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, 1852, S. 121 ff.

1) Instructionen für die Königlich Preußischen Forst-Geometer und Forst-Taratoren (vom 13. Juli 1819), 2. Auflage, 1836, S. 16 und 19.

2) Anweisung zur Taration der Forsten, 1791, S. 292 und 294.

3) Siehe hierüber des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung". 2. Auflage, 1876, S. 99 und 109, ferner 3. Auflage, 1883, S. 211 und 221. — Kommt nicht ausschließlich die Bestimmung des Massenzuwachses in Frage, sondern handelt es sich darum, den Grad der Hiebsreife eines Baumes durch Vergleichung seiner Werthszunahme mit dem Productionskapitale festzustellen (siehe des Herausgebers Handbuch der forstlichen Statik, I, S. 33—37 und die Anleitung zur Waldwerthrechnung, 3. Auflage, 1883, S. 138 ff.), so muß das Zuwachsprocent nach den Regeln der Zinseszinsrechnung ermittelt werden. Vergl. Kraft: Ueber forstliche Zuwachsberechnungen, Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1860, S. 329. Judeich: Forsteinrichtung, 3. Auflage, 1880, S. 19.

4) Anweisung zu einer pfleglichen Forstwirthschaft, 1759, S. 137.

1. Geschlossene Bestände.

Untersuchungen über den Zuwachsgang normaler geschlossener Bestände liegen bereits vor. Sie finden sich in den sog. Ertragstafeln, von welchen der folgende Abschnitt handeln wird.

Da aus diesen Tafeln M_{a+n} unmittelbar entnommen werden kann, so reducirt sich der im §. 129 unter 2) zur Berechnung des Zuwachses angegebene Ausdruck auf

$$z = \left(\frac{M_{a+n} - M_a}{M_a}\right) m_a.$$

Die Masse m_{a+n} eines Bestandes setzt sich aus der gegenwärtigen Masse desselben und dem vom Jahre a bis zum Jahre a + n erfolgenden Zuwachse zusammen. Es ist daher

$$m_{a+n} = m_a + \left(\frac{M_{a+n} - M_a}{M_a}\right) m_a$$

$$= M_{a+n} \cdot \frac{m_a}{M_a}.$$

Das heißt also: um mittelst einer Ertragstafel die Haubarkeitsmasse m_{a+n} eines gegenwärtig noch nicht haubaren, ajährigen Bestandes zu finden, multiplicirt man die gegenwärtige Masse m_a des letzteren mit der Haubarkeitsmasse M_{a+n} der entsprechenden Ertragstafel und dividirt das Product durch die Masse M_a, welche die Tafel für das Bestandsalter a aufweist. Man operirt hiernach mittelst der Proportion

$$M_a : m_a = M_{a+n} : m_{a+n}.$$

Das vorstehende, bereits von Huber[1]) angegebene, Verfahren beruht auf der Voraussetzung, daß die gewählte Ertragstafel den Wachsthumsgang des Bestandes, dessen Zuwachs oder künftige Masse zu bestimmen ist, richtig anzeigen werde. Letzteres läßt sich um so eher erwarten:

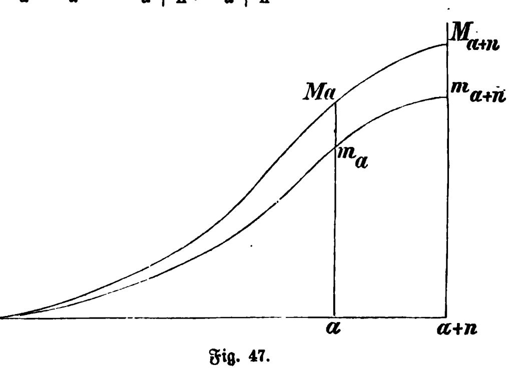


Fig. 47.

a) je näher m_a an M_a grenzt. Hieraus ergibt sich die Regel,

1) Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, 1833, S. 398, 407.

unter den vorhandenen Ertragstafeln diejenige auszuwählen, bei welcher m_a und M_a am wenigsten von einander verschieden sind.

b) Je älter der Bestand ist, weil alsdann die Factoren der Standortsgüte sich um so wirksamer ausgesprochen haben.

Beispiel. Ein Buchenbestand besitze ein Alter von 60 Jahren und eine Masse von 250 Festmetern pro Hectar. Es sei die Masse zu bestimmen, welche derselbe im 90. Jahre enthalten wird.

Angenommen, es ständen nur 3 Ertragstafeln zur Verfügung, welche für die

	Jahre							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	die Massen							
I	86	143	209	235	352	418	475	523
II	76	133	190	257	314	361	409	447
III	67	114	171	228	276	323	352	380

pro Hectar aufweisen, so würde für den fr. Bestand Tafel II zu wählen und

$m_{90} = \frac{M_{90}}{M_{60}} \cdot m_{60} = \frac{409}{257} \cdot 250 = 398$ Festmeter sein.

Bei Beständen, welche noch stark in die Länge wachsen, hätte man auch die Standortsgüte zu untersuchen, um zu bestimmen, ob der Bestand den Zuwachsgang der gewählten Ertragstafel fernerhin einhalten werde. Denn es läßt sich ja annehmen, daß zwei Bestände bis zu einem gewissen Alter hin die nämliche Masse besitzen, dann aber einen verschiedenen Wachsthumsgang verfolgen (Fig. 48). So lange wir jedoch den Einfluß, welchen die Factoren der Standortsgüte auf den Zuwachs ausüben, nicht zu bemessen vermögen, wird eine derartige Untersuchung praktisch nicht wohl zu verwerthen sein. Wir werden daher die Ansätze der Ertragstafel zumeist beibehalten müssen. Der Fehler, welcher hiernach etwa begangen werden kann, läßt sich jedoch in der Folge verbessern, wenn man die Masse des Bestandes nach einiger Zeit von Neuem aufnimmt und je nach dem Befunde den Quotienten $\frac{m_a}{M_a}$ modificirt.

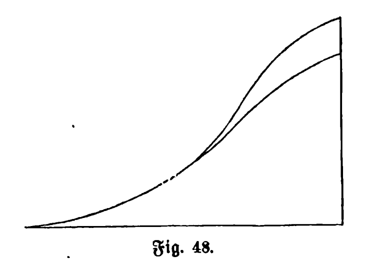


Fig. 48.

Bei ganz jungen Beständen ist die Massenermittlung behufs Auswahl einer Ertragstafel ohne Nutzen, weil bei denselben die Factoren der Standortsgüte noch nicht hinreichend zum Ausdruck gelangt sind. Für solche Bestände hat man die entsprechende Ertragstafel nach einem in der Nähe befindlichen älteren Bestande auszuwählen, muß sich aber vorher darüber thunlichst vergewissern, ob die Standortsgüte beiderseits

die nämliche ist, und zu diesem Zwecke[1]) hat man denn auch die Bodenbeschaffenheit, namentlich die Tiefgründigkeit mittelst Bodeneinschlägen zu untersuchen. Ebenso verfährt man bei Blößen.

Auswahl der Ertragstafel nach einzelnen Factoren des Holzmassengehaltes.

Da die Aufnahme der Masse einen nicht unbeträchtlichen Zeit- und Kostenaufwand erheischt, so haben einige Schriftsteller vorgeschlagen, behufs Auswahl der einem Bestande entsprechenden Ertragstafel nur einzelne Factoren der Masse, z. B. die Stammzahl, die mittlere Stammstärke, die mittlere Stammhöhe oder Bestandshöhe zu benutzen. Selbstverständlich müßte dann die Ertragstafel auch die Angabe des betr. Factors enthalten. (Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß es sich nicht verlohnt, den Factor, welcher zur Auswahl der Ertragstafel dienen soll, nach dem nämlichen genauen Verfahren zu ermitteln, welches bei der Aufstellung der Ertragstafeln angewendet wurde. So würde man z. B. bei dem einzuschätzenden Bestande statt der Bestandshöhe die mittlere Stammhöhe, abgeleitet aus den Höhen mehrerer Stammklassen oder auch aus den Höhen mehrerer Mittelstämme, zu bestimmen haben).[2]) G. L. Hartig maß der Stammzahl eine große Bedeutung in Bezug auf die Charakteristik der Standortsgüte bei und gab deshalb in seinen Ertragstafeln neben der Masse stets die Stammzahl an.[3]) Auch Faustmann empfahl dieselbe zu dem genannten Zwecke auf das Eindringlichste,[4]) obgleich von anderer Seite her schon früher darauf aufmerksam gemacht worden war, daß die Stammzahl sich am wenigsten zum Standortsanzeiger eignet, weil sie nach Maßgabe der Bestandsbehandlung großen Schwankungen unterliegt.[5]) (Das Nämliche gilt übrigens auch von der mittleren Stammstärke.) Pfeil schlug bereits 1851 vor, die Bodenklassen für die Kiefer nach der Länge und Stärke der Mitteltriebe zu bestimmen und hierüber Untersuchungen anzustellen; diese würden, wie er bemerkt, den Ertragstafeln und den Ertragsberechnungen, welche

---

1) Aber nicht etwa zur Auswahl einer Ertragstafel. Siehe des Herausgebers Lehrbuch der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie, 1856, S. 541.

2) Siehe Lorey: Die mittlere Bestandshöhe. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1878, S. 149. Ferner: Kraft: Zur Bestimmung der mittleren Bestandshöhe, daselbst, 1879, S. 38.

3) Z. B. in seiner „Forstwissenschaft nach ihrem ganzen Umfange", 1831, S. 176 ff.

4) Faustmann: die Stammzahl in ihrem Verhältnisse zur Holzmasse der Bestände. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1855, S. 324.

5) Beitrag zur Bestimmung der Ertragsklassen des Bodens aus dem Holzbestand, insbesondere in Kiefern. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1854, S. 246.

man mit Hülfe letzterer ausführe, eine größere Vollkommenheit verleihen.[1]) Später sprachen sich Burckhardt,[2]) Grebe[3]) und Judeich,[4]) wenn auch mit einiger Beschränkung, für die Benutzung der mittleren Bestands- bezw. Stammhöhe zur Beurtheilung der Standortsgüte aus, und in dem oben unter 1) citirten Aufsatze ist bereits eine Ertragstafel (für Kiefern) enthalten, welche neben den Massen auch die Höhen angibt. Neuerdings trat Baur[5]) sehr entschieden dafür ein, daß die Standortsgüte nur nach der Bestandshöhe zu bestimmen sei; die von ihm herausgegebenen Ertragstafeln[6]) sind zu diesem Zwecke besonders geeignet, weil sich in ihnen bei allen Altersjahren neben den Massen auch die Höhen verzeichnet finden.

Erwägt man, daß die Art der Waldbehandlung, insbesondere der Durchforstung, auf die Stammhöhe einen geringeren Einfluß ausübt, als auf die Stammzahl oder die mittlere Stammstärke,[7]) so kann man nicht daran zweifeln, daß der erstgenannte Factor für die Auswahl einer Ertragstafel verhältnißmäßig den sichersten Anhalt liefert. Da übrigens, wie sich aus den Untersuchungen von Weise[8]) und Schuberg[9]) ergibt, gleiche Massen, je nach der Localität, bei dem nämlichen Alter verschiedene Höhen besitzen können, so wird man nur dann mit voller Zuverlässigkeit darauf rechnen dürfen, durch Beobachtung der mittleren Stammhöhe die richtige Ertragstafel zu treffen, wenn das Material zu derselben demjenigen Wachsthumsgebiet entstammt, auf welches sie angewendet werden soll. Sind in den zu benutzenden Ertragstafeln die Höhen nicht angegeben, so empfiehlt es sich, diese nachträglich zu erheben und hiernach die Tafeln zu vervollständigen.

---

1) Pfeil's kritische Blätter, 1851, 29. Band, 2. Heft, S. 235.

2) Burckhardt: Forstliche Hülfstafeln, 1852, S. 108; dritte Auflage, II, S. 45.

3) Grebe: Betriebs- und Ertrags-Regulirung, 1867, S. 91—92; zweite Auflage, 1879, S. 114—115.

4) Judeich: Forsteinrichtung, 1871, S. 136—137; dritte Auflage, 1880, S. 167—168.

5) Baur: Ein einfaches Bonitirungsverfahren für die Waldungen. Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1877, S. 1 ff.

6) Baur: Die Fichte 2c. 1876; die Rothbuche 2c. 1881.

7) Am wenigsten wirkt die übliche Durchforstungsweise auf die mittlere Höhe der stärksten Stämme — die „obere Bestandshöhe" oder auch kurzweg „Oberhöhe" genannt — ein. Es dürfte sich daher empfehlen, in den Ertragstafeln neben den Bestandsaltern die Oberhöhen anzugeben. Siehe Danckelmann in dessen Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1877, IX. Band, S. 158 ff.

8) Weise: Ertragstafeln für die Kiefer, 1880, S. 48.

9) Schuberg: Das Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Waldertragstafeln. Forstwissenschaftliches Centralblatt von Baur, 1880, S. 273.

Der Vorschlag C. F. Hartig's, für junge Bestände und für Blößen die entsprechende Ertragstafel lediglich nach den Factoren der Standortsgüte auszuwählen,[1]) setzt zunächst Ertragstafeln voraus, welche eine genaue Charakteristik des Standorts enthalten, verlangt aber außerdem von dem Taxator, daß er die Ansätze der Tafel für jede vorkommende Abweichung der Standortsgüte zu definiren verstehe — eine Forderung, welche nach dem dermaligen Stande der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie unerfüllbar ist.[2])

2. Nichtgeschlossene Bestände.

Ist der Bestandesschluß nicht bedeutend unterbrochen, so kann man zur Auswahl der Ertragstafel das unter 1) angegebene Verfahren benutzen, nachdem man zuvor die Masse des Bestandes auf diejenige eines Vollbestandes ergänzt hat. Zeigt aber der Bestand viele Lücken, so bestimmt man das Zuwachsprocent für jeden concreten Fall stammklassenweise durch eine besondere Untersuchung. Die Bedingungen, unter welchen man ein möglichst genaues Resultat erhält, sind bereits früher (§. 129, Ziffer 2) angegeben worden.

Zuwachsprocente „licht bestandener, haubarer" Bestände hat G. L. Hartig[3]) mitgetheilt. Man vermißt jedoch bei ihnen eine genaue Bezeichnung des Alters und eine Charakteristik des Grades der Bestandsdichte; auch sind gegen die Richtigkeit der G. L. Hartig'schen Zahlen Bedenken erhoben worden.[4]) — Nach Burckhardt[5]) soll man bei räumlich stehenden Beständen den (höheren) Procentsatz anwenden, welchen ein geschlossener Bestand für eine um 10 Jahre jüngere Altersstufe aufweist, und Grebe[6]) empfiehlt, bei Lichtschlägen jenen Satz um $^1/_4 - ^1/_2$ zu erhöhen. Indessen haben diese Schriftsteller ihre Vorschriften nicht begründet.

Ertragstafeln für Buchen-Mittelwald unter Angabe der Stammzahl, Stärke, Höhe und Schirmfläche des Oberholzes hat Hundeshagen[7]) aufgestellt. Es fehlt jedoch die Mittheilung des Materials, welches den Tafeln zur Grundlage dient, so daß sie sich auf ihre Richtigkeit nicht prüfen lassen.

1) Die Forstbetriebs-Einrichtung nach staatswirthschaftlichen Grundsätzen, 1825, S. 152.

2) Siehe Cotta's Anweisung zur Forsteinrichtung und Abschätzung, 1820, §. 90, 91, 92. Vergl. auch des Herausgebers Lehrbuch der forstl. Bodenkunde ɩc., 1856, S. 541.

3) Instructionen für die Königl. Preuß. Forst-Geometer und Taxatoren (vom 13. Juli 1819), 2. Auflage, 1836, S. 15 und 17.

4) Theodor Hartig: System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre, 1858, S. 294.

5) Hülfstafeln, 3. Ausgabe, 1873, I, S. 99.

6) Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung, 2. Auflage, 1879, S. 105.

7) Beiträge zur gesammten Forstwissenschaft. 1. Bd. 1. Heft, S. 65 ff.

II. Durchschnittlich-jährlicher Zuwachs.

§. 131.

Da der durchschnittlich-jährliche Zuwachs in den nächsten Jahren vor und nach dem Zeitpunkt, in welchem er seinen höchsten Stand erreicht, von dem laufend-jährlichen sich nur wenig unterscheidet, so kann er dem letzteren innerhalb des gedachten Zeitraums ohne erhebliche Fehler substituirt werden. Die Aufrechnung des Durchschnittszuwachses bietet mithin unter der Voraussetzung, daß man die Zeit der Culmination kennt, ein einfaches Mittel dar, um den künftigen Zuwachs bezw. Ertrag, namentlich von einzelnen Bäumen und nicht geschlossenen Beständen, voraus zu bestimmen. Zwar hat sich die Anwendung dieses Verfahrens in dem Falle, daß genauere Resultate verlangt werden, zwischen ziemlich engen Grenzen zu bewegen, immerhin dürfte sie aber auch für solche Alter, welche etwas weiter von der Culmination entfernt liegen, mit anderen Methoden einer oberflächlichen Zuwachsberechnung, z. B. derjenigen nach eingeschätzten Zuwachsprocenten, concurriren können.

Die Ermittlung der Haubarkeitserträge durch Aufrechnung des seitherigen Durchschnittszuwachses zu der vorhandenen Masse wurde 1789 von Trunk[1]) gelehrt, 1797 von Späth[2]) als unrichtig bezeichnet, 1820 dagegen von Cotta[3]) für die „Zeit der Haubarkeit“ empfohlen.

Siebenter Abschnitt. Aufstellung von Holzertragstafeln.

§. 132.

1. Begriff und Zweck derselben.

Unter einer Holzertragstafel verstehen wir die tabellarische oder graphische Darstellung des Massen-Wachsthumsganges eines Holzbestandes. Dieselbe gibt also für jedes Alter die in demselben vorhandene Holzmasse an.

Man benutzt diese Tafeln — entweder unmittelbar oder nach ihrer Umsetzung in Geldertragstafeln — zur Bonitirung, zur Berechnung des Vorrathes und Zuwachses, zur Bestimmung der vortheilhaftesten Holzart, Betriebsart, Culturart und Umtriebszeit, zur Ermittlung der Boden- und Bestandswerthe 2c.

---

1) Trunk: Neues vollständiges Forstlehrbuch, 1789, S. 143.

2) Späth: Anleitung, die Mathematik und physikalische Chemie auf das Forstwesen und forstliche Camerale nützlich anzuwenden, 1797, S. 135.

3) Cotta: Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung, 1820, S. 86.

§. 133.

2. Inhalt der Holzertragstafeln.

Die Holzertragstafeln sollen die Holzmasse von ganzen Beständen, beim Ueberhalt-Mittelwald-, Kopf- und Schneidelholzbetriebe auch von einzelnen Bäumen, bis zu deren höchstem Nutzungsalter hin für die verschiedenen Holzarten, Waldbehandlungsarten (insbesondere Betriebsarten) und Standortsgüten, getrennt nach Haupt- und Nebenbestand (Haubarkeits- und Zwischennutzung), sowie nach Sortimenten angeben.

1) Gewöhnlich läßt man die Ertragstafeln erst mit denjenigen Altern beginnen, in welchen das Holz benutzungsfähig wird, also z. B. bei Hochwaldungen mit dem 20. bis 30. Jahre. Die Massen werden entweder von Jahr zu Jahr oder auch nur für größere Altersabstufungen, z. B. von 5 zu 5 oder 10 zu 10 Jahren angegeben.

2) Die Holzmassen ganzer Bestände wirft man pro Flächeneinheit (also z. B. für den Hectar) aus.

3) Um die Ertragstafeln nicht zu überladen, stellt man sowohl die Zwischennutzungserträge als auch die Sortimentsverhältnisse auf besonderen Blättern dar.

4) Sollen einzelne Factoren des Holzmassengehaltes — wie z. B. die Stammzahl, die mittlere Stamm-Stärke und Höhe — als Anhalt für die Auswahl der einem vorliegenden Bestande entsprechenden Ertragstafel benutzt werden, so sind sie neben den zugehörigen Ertragspositionen aufzuführen.

5) Damit die Ertragstafeln auf ihre Richtigkeit geprüft werden können, muß das zu ihrer Construction verwendete Material, sowie das Verfahren der Aufstellung angegeben werden.

6) Nach dem Grade der Bestandsgüte unterscheidet Cotta:[1])

a) Idealerträge. Sie geben diejenige Holzmenge an, „welche ein Wald vermöge seiner Standortsverhältnisse bei angemessenster Behandlung geben könnte, wenn keinerlei Calamitäten, als: Wind-, Duft- und Schneebrüche, Moorbrände, Hutung, Streunutzung, Insectenverheerungen, Diebstähle 2c. einträten." Pfeil[2]) scheint für die idealen Erträge außerdem auch noch das Maximum der Bodengüte vorauszusetzen, denn er fordert für dieselben einen „vorzüglich guten, kräftigen und tiefgründigen Boden".

b) Normalerträge. Sie geben diejenige Holzmenge an, „welche man unter Berücksichtigung der vorgedachten Calamitäten von einem Walde erwarten kann, wenn dessen Bestands- und sonstigen Verhältnisse gehörig regulirt und normalmäßig beschaffen sind und so erhalten werden."

c) Realerträge. Man versteht unter ihnen diejenigen Erträge, „welche ein Wald vermöge seiner dermaligen Beschaffenheit gibt."

Für die Zwecke der Ertragsregelung brauchen wir nur Normalertragstafeln.

---

1) Grundriß der Forstwissenschaft, 2. Auflage, 1836, S. 37 ff.

2) Kritische Blätter, 1. Heft, 1834, S. 30.

7) Jede Ertragstafel gilt nur für diejenige Waldbehandlungsart, welcher die Bestände, die zu ihrer Aufstellung gebient haben, unterworfen waren.[1])

§. 134.

3. Locale und allgemeine Ertragstafeln.

Ertragstafeln, welche nur für einen kleineren Bezirk entworfen sind, innerhalb dessen man ein gleichbleibendes Gesetz der Massenerzeugung vermuthet, bezeichnet man als locale — im Gegensatz zu den allgemeinen, zu deren Aufstellung das Material aus einem größeren Gebiete erhoben oder aus mehreren localen Ertragstafeln entnommen wird.

So z. B. hat Wimmenauer Buchen-Ertragstafeln für das Forstrevier Lich im Großherzogthum Hessen, Meister ebenfalls Buchen-Ertragstafeln für die Stadtwaldungen von Zürich entworfen. Allgemeine Ertragstafeln sind u. A. diejenigen von Feistmantel.

Nur Local-Ertragstafeln können darüber Aufschluß geben, ob allgemeine Ertragstafeln überhaupt zulässig sind, und es müßten daher eigentlich die ersteren den letzteren vorausgehen. Fehlt es aber an den Mitteln, um für ein umfangreiches Waldgebiet sogleich eine größere Zahl von Localertragstafeln zu entwerfen, so hat man selbstverständlich mit allgemeinen Tafeln den Anfang zu machen.

§. 135.

4. Methode zur Aufstellung der Ertragstafeln.

Behufs Aufstellung einer Ertragstafel sind diejenigen Bestandsaltersstufen aufzusuchen, deren Wachsthumsgang dem gleichen Gesetz unterworfen ist.

Zu diesem Zwecke lassen sich verschiedene Wege einschlagen, welche sich nach dem Grade ihrer resp. Sicherheit folgender Maßen ordnen.[2])

I. Aufnahme der Masse eines Bestandes von Jahr zu Jahr oder in etwas größeren Zeitabschnitten, z. B. von 5 zu 5 Jahren, und im letzteren Falle Interpolation der fehlenden Zwischenglieder.[3])

Dieses Verfahren gewährt die größte Sicherheit dafür, daß alle Glieder der Ertragstafel der nämlichen Bonität angehören;

---

1) Siehe Theodor Hartig: Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, 1847, S. 1.

2) Das Nachstehende ist größtentheils ein Auszug aus einer von dem Herausgeber veröffentlichten Abhandlung in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1877, S. 186.

3) Carl Heyer: Aufruf zur Gründung eines forststatistischen Vereins in v. Wedekind's Neuen Jahrbüchern der Forstkunde, 1846, 30. Heft, S. 135.

allein dieser Vortheil muß durch langes Zuwarten auf die Vollendung der Ertragstafeln erkauft werden. Denn wenn man auch auf die Kenntniß der in den ersten 20—30 Jahren erfolgenden Erträge verzichten wollte, so bliebe für die Aufstellung einer Hochwald-Ertragstafel immer noch ein Zeitraum übrig, welcher die Dauer eines Menschenlebens übersteigt. Ein rascher förderndes Verfahren ist die

II. Jährlich oder periodisch wiederholte Aufnahme der Massen mehrerer Bestände verschiedenen Alters.[1])

Wollte man z. B. für eine gewisse Holzart eine Ertragstafel für die Bestandsalter 20—120 entwerfen, und ständen hierzu 5 Bestände mit den resp. Altern von 20, 40, 60, 80 und 100 Jahren zur Verfügung, so würde man schon in 20 Jahren, also in dem fünften Theil des Zeitraumes, den das Verfahren I erfordert, zum Ziele gelangen, vorausgesetzt, daß die betr. Bestände der nämlichen Standortsgüte angehören.

1) Zur Auswahl von Beständen gleicher Standortsgüte dient das unter III mitzutheilende Verfahren.

2) Am Schlusse des Beobachtungszeitraumes bieten sich zur Beurtheilung dessen, ob die betr. Bestände der nämlichen Standortsgüte angehören, zwei Kriterien dar. Es muß nämlich für den Fall, daß die Antwort auf die vorliegende Frage bejahend lauten soll:

a) Die Masse der verschiedenen Bestände in den gleichen Altersjahren die nämliche sein, also beispielsweise ein gegenwärtig 20jähriger Bestand, wenn er in das Alter von 40 Jahren getreten ist, die gleiche Masse erreicht haben, welche ein anderer Bestand von 40 Jahren schon jetzt besitzt.[2])

b) Ferner muß der Wachsthumsgang, welchen die Massen der zu einer Beobachtungsreihe vereinigten Bestände aufweisen, ein stetiger sein.

Ganz untrüglich sind jedoch die unter a) und b) aufgeführten Kriterien nicht, denn eine Curve kann mit einer anderen bis zu einer gewissen Strecke hin einen gemeinschaftlichen Verlauf haben und sich dann erst von ihr trennen, ohne daß die Stetigkeit nachläßt. Es bietet eben nur die fortgesetzte Beobachtung

1) Carl Heyer: Aufruf rc. S. 125. — Eduard Heyer: Ueber Aufstellung von Holzertragstafeln. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1857, S. 329.

2) Wird diese Bedingung von den ausgewählten Beständen nicht erfüllt und will man gleichwohl auf die Erlangung einer Ertragstafel nicht verzichten, so müssen kleinere Massendifferenzen zugelassen werden. Die Curvenstücke bringt man zum Anschließen, indem man das eine oder das andere proportionirlich hebt und senkt. Hierbei wird jedoch die Aehnlichkeit der Curven unterstellt; man erhält daher, wenn diese nicht besteht, einen Fehler, der begreiflicher Weise um so größer ausfällt, je bedeutender der Unterschied der correspondirenden Ordinaten ist

eines und desselben Bestandes vollständige Garantie dafür, daß das Material, aus welchem eine Ertragstafel construirt werden soll, durchaus der nämlichen Standortsgüte angehört. In dem Maße, in welchem die Beobachtungszeit abgekürzt wird, muß sich also auch die Genauigkeit des Resultates vermindern.

Der kürzeste Weg zur Erlangung einer Ertragstafel ist:

III. Die einmalige Aufnahme mehrerer Bestände verschiedenen Alters und Ergänzung der fehlenden Zwischenglieder mittelst Interpolation.

1. Auswahl der Bestandsaltersstufen nach Weiserbeständen.

Dieses Verfahren gründet sich auf die Thatsache, daß der ältere Bestand aus dem jüngeren hervorgegangen ist, also entweder die ganze Masse des letzteren oder doch wenigstens einen Theil desselben enthält.

a) Auswahl der Bestandsaltersstufen nach der Gesammtmasse des nächst jüngeren Bestandes.

Sind die Alter zweier, auf Standorten von gleicher Güte stockenden Bestände nur um die Länge einer Durchforstungsperiode verschieden, so ist in dem älteren Bestand die ganze Masse der dominirenden Stämme des jüngeren Bestandes enthalten. Ermitteln wir z. B. die Masse eines 30jährigen Bestandes, nachdem derselbe eben durchforstet worden ist; sie sei = 76 Festmeter pro Hectar. Gesetzt, die Länge einer Durchforstungsperiode betrage 10 Jahre, so suchen wir einen 40jährigen Bestand auf, welcher im Alter 30 ebenfalls eine Masse von 76 Festmeter pro Hectar besaß;[1]) wir haben alsdann vorerst zwei Bestände, welche der nämlichen Standortsgüte angehören. Lassen wir jetzt den 40jährigen Bestand durchforsten, ermitteln wir nachher seine Masse — sie sei = 135 Festmeter pro Hectar — und suchen wir nun einen 50jährigen Bestand auf, welcher im Alter von 40 Jahren 135 Festmeter besaß, so wird auch dieser Bestand der nämlichen Standortsgüte wie die beiden vorhergehenden Bestände zuzurechnen sein. In dieser Weise fahren wir fort, bis wir eine hinreichende Zahl von Beständen gleicher Standortsgüte aufgefunden haben.

Die in Vorstehendem geschilderte Methode zur Aufstellung von Ertragstafeln leidet an dem Uebelstand, daß der Fehler, welcher in der Wahl eines Bestandes begangen wird, sich auf die ganze Reihe der folgenden Bestände fortpflanzt.

---

1) Die Masse, welche ein Bestand in einem früheren Alter enthielt, erfährt man durch eine sog. Stammanalyse. Siehe Lorey. Ueber Stammanalysen, 1880.

Nach G. L. Hartig[1]) soll man zur Auswahl der zu einer Ertragstafel zusammenzustellenden Bestände die Stammzahl benutzen. Nun kostet es allerdings weniger Arbeit, die Stämme zu zählen, als die frühere Masse eines Bestandes zu bestimmen; allein es erscheint fraglich, ob die Stammzahl einen ebenso zuverlässigen Führer wie die Masse abgibt, da sie nur einer von den Factoren ist, aus denen sich die Masse zusammensetzt. Wären die Holzbestände in gleicher Weise begründet und behandelt worden, und hätten auf dieselben während ihres Daseins keine störenden Einflüsse eingewirkt, so würde die Bonität sich allerdings in der Stammzahl (auch in der Stammquerflächensumme oder Höhe) ausdrücken.[2]) Treffen aber die angegebenen Voraussetzungen nicht zu, so hat man wohl im Ganzen einen geringeren Fehler zu befürchten, wenn man nicht ausschließlich nach der Stammzahl bonitirt, sondern auch die übrigen Factoren des Massengehaltes in Rechnung nimmt.

b) Auswahl der Bestandsaltersstufen nach den Massen, welche die Stämme eines haubaren Bestandes in früheren Jahren hatten.

Geht man von der Voraussetzung aus, daß diejenigen Stämme, welche das Haubarkeitsalter erreichen, auch in früheren Jahren die stärksten, höchsten und massenhaltigsten waren, so gelangt man zu dem Schlusse, daß ein jüngerer, z. B. 30jähriger Bestand nur dann der Bonität eines haubaren, z. B. 100jährigen Bestandes angehört, wenn er mindestens ebenso viele Stämme von derjenigen Stärke, Höhe und Holzhaltigkeit besitzt, als der haubare Bestand im 30jährigen Alter enthielt. Auf der obigen Voraussetzung und der an dieselbe sich knüpfenden Schlußfolgerung beruht das von Theodor Hartig angewandte Verfahren zur Aufstellung einer Ertragstafel.[3]) Nachdem man die Stämme des haubaren Bestandes nach ihrer Stärke in (4—5) Klassen gebracht und durch sectionsweise Vermessung die Stärken, Höhen und Inhalte bestimmt hat, welche die Klassen-Mittelstämme in den früheren Jahren hatten, sucht man nach der oben angegebenen Bedingung die jüngeren Bestandsaltersstufen auf, welche zur Aufstellung der Ertragstafel dienen sollen. Bestände, welche stärkere, größere und massenreichere Stämme als der Weiserbestand enthalten, gehören einer besseren Bonität an, können also für den vorliegenden Zweck nicht benutzt werden; dagegen hat es nichts zu bedeuten, wenn ein Bestand eine größere Zahl von Stämmen der nämlichen Stärke, Höhe und Holzhaltigkeit aufzuweisen hat, als der Weiserbestand in früheren Jahren besaß.

1) Forsttaxation, 1795, S. 36.

2) Vergl. Faustmann: Die Stammzahl in ihrem Verhältnisse zur Holzmasse der Bestände. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1855. S. 324.

3) Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, 1847.

Theodor Hartig benutzte von den Beständen, welche er nach dem obigen Verfahren ausgewählt hatte, bei der Aufstellung seiner Ertragstafeln nur die Stammzahlen und schrieb den „Ergänzungsstämmen" d. h. denjenigen Stämmen, welche verbleiben, wenn man von der Gesammtstammzahl des jüngeren ajährigen Bestandes die Gesammtstammzahl des Weiserbestandes abzieht, einen mittleren Inhalt i zu, den er auf Grund der Hypothese bestimmte, daß i vom „mittleren Bestandsalter gewöhnlicher Hochwaldumtriebszeit" an aufwärts gleich dem vollen Inhalt des geringsten ajährigen Stammes des Musterbestandes, abwärts aber kleiner sei und zwar mit fallendem Alter immer geringer werde. Es war offenbar überflüssig, zur Ermittlung des Inhalts der Ergänzungsstämme erst noch eine Hypothese zu Hülfe zu nehmen, da derselbe ja unmittelbar aus dem betr. Bestand erhoben werden konnte. Letzteres that Robert Hartig[1]) und verlieh dadurch dem Verfahren seines Vaters eine bemerkenswerthe Verbesserung.

Für das Th. Hartig'sche Verfahren ist ebenso wie für das unter a) dargestellte (und für jedes andere) erforderlich, daß die Bestände einer Ertragsreihe regelrecht begründet und behandelt worden sind, andernfalls erhält man unrichtige Resultate. Dagegen pflanzen sich solche Fehler, welche bei der Auswahl der Bestandsaltersstufen begangen worden sind, nicht fort, weil jede Stufe von der andern unabhängig ist. Hierin, sowie in dem Umstande, daß sämmtliche Altersglieder des Weisers dem nämlichen Standort angehören, liegt ein großer Vorzug des Th. Hartig'schen Verfahrens. Es muß jedoch der Weiserbestand von Jugend auf normal behandelt sein, weil auch bei ihm die Folgen einer abnormen Behandlungsweise in den späteren Bestandsaltern sich bemerklich machen. Uebrigens läßt sich annehmen, daß eine verschiedenartige Ausführung der Durchforstungen, wenn diese nicht geradezu in die dominirenden Klassen eingreifen, auf die Stämme des Weiserbestandes weniger einwirkt. Da indessen die Geschichte der Bestandsbehandlung nicht immer vorliegt und es somit schwer hält, solche Bestände zu treffen, welche der oben angegebenen Bedingung vollständig Genüge leisten, so schlägt Wagener[2]) vor, für jede Ertragsklasse mehrere Weiserbestände an verschiedenen Stellen des Wirthschaftsbezirkes auszuwählen und dieselben für die Untersuchung des Wachsthumsganges als ein Ganzes zu betrachten.

Es kommt bei dem Th. Hartig'schen Verfahren freilich noch in Frage, ob die Hypothese, auf welcher dasselbe beruht, richtig ist. Directe Untersuchungen des Entwicklungsganges sämmtlicher Stämme eines Bestandes nach Stärke und Höhe liegen nicht vor; man kann daher auch nicht mit absoluter Sicherheit be-

1) Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang und Ertrag der Rothbuche und Eiche im Spessart, 1865.

2) Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs, 1875, S. 192.

haupten, daß die Stämme, welche der haubare Bestand enthält, in allen früheren Lebensaltern die stärksten und höchsten gewesen seien; es wird vielmehr auch vorkommen, daß ein oder der andere schwächere Stamm, z. B. wenn derselbe durch die Axt oder durch irgend welche natürliche Einwirkungen von den ihn einengenden Nachbarn befreit wird, in die vorwüchsige Klasse übergeht. Die Materialien, welche Th. Hartig zur Aufstellung seiner Ertragstafeln benutzte, liefern einen Beleg dafür, daß solche Fälle sich wirklich ereignen. Allein im Großen und Ganzen ist die Hypothese Th. Hartig's doch sehr wahrscheinlich. Diejenigen Stämme, welche von vornherein durch größere Stärke und Höhe vor ihren Altersgenossen sich auszeichnen, besitzen fast immer eine etwas freiere Stellung und sind in dieser vor Unterdrückung durch ihre Umgebung geschützt, während sie selbst mit ihren breiteren Kronen die Nachbarn im Wuchse zurückhalten. Am wenigsten läßt sich von den stärksten Stämmen des Weiserbestandes annehmen, daß sie in früheren Jahren einer schwächeren Klasse angehört haben könnten; deswegen empfiehlt Wagener,[1]) nur solche Stämme (etwa 150—200 Stück pro Hectar) zur Untersuchung zu benutzen. Zu weit wird man mit der Ausschließung der schwächeren Kaliber freilich auch nicht gehen dürfen, weil der Rest bei Beständen, welche mit älteren vorgewachsenen Stämmen durchsetzt sind, zu viele von diesen enthalten würde.

Methode von Huber. Ohne Zweifel wäre es von großem Nutzen, wenn man aus einem einzigen Bestande die Massen aller früheren Altersstufen herleiten könnte, weil man dann versichert sein dürfte, daß sämmtliche Glieder der Ertragstafel der nämlichen Standortsgüte angehören. Huber[2]) hat zu diesem Zweck eine Methode in Vorschlag gebracht, welche jedoch zu unrichtigen Resultaten führt, wie wir in dem Folgenden nachweisen werden.

Von der Annahme ausgehend, daß „der zur Zeit der Haubarkeit gefundene mittlere (d. h. mit der arithmetisch-mittleren Querfläche behaftete) Baum aller Wahrscheinlichkeit nach auch von Jugend an immer ungefähr der mittlere" gewesen sei, bestimmt Huber durch eine „Baumanalyse" die Inhalte, welche der Mittelstamm eines haubaren Bestandes in allen früheren Jahren hatte und findet die Massen der einzelnen Altersstufen, indem er deren Mittelstämme mit den zugehörigen Stammzahlen multiplicirt. Zur Bestimmung der letzteren benutzt er wieder eine Hypothese, welche dahin lautet, daß die Standräume Q und q zweier Stämme sich verhalten wie die Quadrate ihrer Durchmesser D und d, also wie $D^2 : d^2$. Es würde hiernach, wenn man mit F den Bodenflächengehalt, mit G die Stammzahl des haubaren Bestandes, mit Q den durchschnittlichen Standraum eines Stammes in diesem Bestande bezeichnet, $Q = \frac{F}{G}$ und der durchschnittliche Standraum q eines Stammes von irgend einer jüngeren Altersstufe

$$q = Q \cdot \frac{d^2}{D^2},$$

1) A. a. O. S. 193.

2) Zeitschrift von Meyer und Behlen, 1824, 2. Band, 3. Heft und 1825, 4. Band. 1. Heft.

somit die zugehörige Stammzahl $= \frac{F}{q}$ sein. Die erstgenannte Hypothese ist jedoch für das gewöhnliche Durchforstungssystem, nach welchem hauptsächlich nur die schwächeren Stämme genutzt werden, unrichtig, weil — wie Grundner an mehreren Beständen, von welchen Aufzeichnungen über die Stammklassenverhältnisse früherer Jahre vorlagen, nachgewiesen hat[1]) — mit den steigenden Bestandsaltern die (berechneten) Mittelstämme mehr und mehr in die höheren Klassen aufrücken;[2]) die zweite Hypothese dagegen müßte erst auf dem Wege der Untersuchung begründet werden, ehe man von ihr Anwendung machen könnte.[3])

2) Baur's Methode zur Aufstellung von Ertragstafeln.[4])

Dieselbe ist wesentlich verschieden von sämmtlichen früher vorgetragenen Methoden. Wir wollen sie den Autor selbst schildern lassen.

„Auf eine horizontale Linie (Abscisse) wurden die Alter in gleichen Abständen von 0 bis 120 Jahren aufgetragen, auf dieselben senkrechte Ordinaten errichtet und hierauf wieder die in den einzelnen Versuchsflächen gefundenen mittleren Bestandshöhen bis auf Decimeter genau aufgetragen. . . . . . Wir theilen . . . . . den Raum, welcher zwischen den höchsten und niedrigsten Bestandshöhen vom Jahre 0 bis 120 hinauf liegt, in [vier] möglichst gleiche Streifen, welche sich natürlich vom Jahr 0 bis 120 fortwährend erweitern. Es müssen dann die aufgetragenen Höhen-Punkte, welche in den obersten Streifen fallen, den Beständen I. (bester) Bonität, die in den zweiten Streifen fallenden Punkte aber Beständen II. Bonität angehören u. s. w. Nun wurden aus den der I. Bonität angehörigen Beständen in zweckmäßig erscheinenden Altersabständen aus den zunächst liegenden Höhen Mittelwerthe in der Art berechnet, daß man die Höhen der zu einem Mittelwerthe zusammengezogenen Bestände alle auf ein bestimmtes Alter reducirte und aus den so gefundenen Höhen das Mittel zog . . . . . Durch diese Mittelwerthe und theilweise zwischen denselben hindurch wurde nun aus freier Hand eine den Höhenzuwachsgesetzen folgende Linie, die Höhencurve gezogen . . . . . Mit den übrigen Bonitäten wurde gerade so verfahren." (Die Fichte ꝛc., S. 17—18).

1) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1878, S. 114.

2) Deswegen würde man auch einen Fehler begehen, wenn man solche Bestände, deren Mittelstämme die nämliche Stärke besitzen, welche der Mittelstamm eines haubaren Bestandes in früheren Jahren besaß, als Producte der nämlichen Standortsgüte ansehen und zur Construction einer Ertragstafel benutzen wollte.

3) Ueber sonstige Methoden zur Aufstellung von Ertragstafeln siehe u. a. Riniker: Ueber Baumform und Bestandsmasse 1873.

4) Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form, 1875. Die Rothbuche 1881. Ueber die Aufstellung von Holzertragstafeln, Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen 1878, S. 1 u. 49.

Die Wahl der vorstehenden Methode motivirt Baur (S. 5) folgender Maßen:

„Die Holzmasse [aber] bei der Aufstellung von Ertragstafeln zur Beurtheilung der Bonität benutzen zu wollen, ist uns unmöglich, denn die Ertragstafeln sollen uns ja gerade zur Massenermittlung dienen. Wir müssen uns daher nach andern Hülfsmitteln zur Beurtheilung der Bonitäten umsehen. Das einfachste und zugleich zuverlässigste Mittel erblicken wir nach unsern in den letzten Jahren an 99 verschiedenen Fichtenbeständen angestellten und darum sehr zahlreichen Untersuchungen in der Scheitelhöhe des Baumes (Höhe vom Stockabschnitt bis zum äußersten Gipfel). Aus denselben geht nämlich hervor, daß in geschlossenen Beständen gleicher Bonität der laufend-jährliche Massenzuwachs proportional dem laufend-jährlichen Höhenwuchs ist und daß sich die Massen zweier verschieden alter, aber gleichen Bonitäten angehöriger Bestände wie ihre Höhen verhalten."

„Was die Construction der Normalertragscurven betrifft, so verfuhr man hierbei wie folgt: Auf eine horizontale Linie wurden in gleichen Abständen die Bestandesalter aufgetragen, auf diese Senkrechte errichtet, auf welche die in den einzelnen Versuchsflächen wirklich gefundenen Holzmassen pro Hectar und getrennt nach Bonitäten abgestochen wurden. Man erhielt z. B. für die 52 Versuchsflächen I. Bonität 52 einzelne Punkte, welche mit zunehmendem Bestandsalter sich immer weiter von der Abscisse entfernten und durch welche hindurch die Zuwachscurven gezogen werden mußten. Zu diesem Behufe wurden die hinsichtlich ihrer Alter zunächst beisammen liegenden Versuchsflächen gruppirt, für jede Gruppe die durchschnittliche Masse berechnet und aufgetragen. Es entstanden so auf der Tafel IV die liegenden Kreuzchen, durch welche und zwischen welchen hindurch die der Wahrscheinlichkeit nach genaueste Curve gezogen wurde. Mit den übrigen Bonitäten wurde gerade so verfahren" (S. 23).

Im Vergleich zu der Methode von Th. Hartig besitzt diejenige von Baur den Vorzug, daß sie die Bestände einer Ertragsreihe unabhängig von einem — möglicher Weise abnorm erwachsenen — Weiserbestand auswählt. Dagegen erfordert sie die Aufnahme einer sehr großen Zahl von Beständen der ersten und letzten Bonität, weil nach diesen die Gestalt der Bonitätsstreifen sich richtet.

Die älteste Anleitung zur Aufstellung von Ertragstafeln ist wohl diejenige von Oettelt.[1]) Dieser bestimmt die Stammzahl eines „eben gereinigten" (40jährigen) Bestandes, schlägt dieselbe nach Cubikfußen an, zieht dann gutacht-

1) Oettelt: Beweis, daß die Mathesis bei dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue, 1765; 3. Auflage, 1768, §. 45.

lich die Zahl der Stämme ab, welche eingehen, bis der Bestand Mittelholz wird, veranschlagt den Cubikgehalt sowohl der abgegangenen als der bleibenden Stämme, zieht wieder die Zahl der Stämme ab, welche abgehen, bis der Bestand haubar wird, veranschlagt den Cubikgehalt der abgegangenen Stämme, sowie denjenigen des Restes an haubarem Holze und erhält so eine Ertragstafel für Durchforstungen und dominirenden Bestand in Bezug auf die drei Altersklassen: gereinigtes Holz, Mittelholz, schlagbares Holz. Pfeil[1]) meint, das Verfahren von G. L. Hartig sei ganz dasjenige von Oettelt. Dies ist jedoch nicht richtig; Hartig wählt die Bestände, welche er zu einer Ertragstafel benutzt, nach der Stammzahl aus, während Oettelt, wie wir oben sahen, den Holzgehalt der älteren Bestände aus einem jüngeren Bestand mittelst gutachtlicher Veranschlagung des mittleren Cubikgehaltes eines Stammes und der Zahl der Durchforstungsstämme ableitet. — Angaben für die Haubarkeitserträge von Kiefern und für Niederwald findet man bei Hennert.[2]) Ertragstafeln für Buchen-, Eichen-, Fichten- und Kiefern-Hochwald und für Buchen-Niederwald, bei Hochwald für Haubarkeits- und Zwischennutzungen, stellte Paulsen[3]) 1795 auf. In demselben Jahre veröffentlichte G. L. Hartig[4]) Ertragstafeln für Eichen-, Buchen- und Nadelholz-Hochwald und für Eichen-Niederwald. Ferner besitzen wir mehr oder weniger vollständige Ertragstafeln von v. Seutter,[5]) Cotta,[6]) Hoßfeld,[7]) Hundeshagen,[8]) Smalian,[9]) Karl,[10]) der Badischen Forstverwaltung,[11]) Pfeil-Schneider,[12]) Th. Hartig,[13]) König,[14])

1) Pfeil: Die Forsttaxation, 3. Auflage, 1858, S. 32.

2) Hennert: Anweisung zur Taxation der Forsten, 1791, I, S. 200.

3) Kurze praktische Anweisung zum Forstwesen 2c., verfasset von einem Forstmanne, herausgegeben von Führer, 1795, 1797.

4) Anweisung zur Taxation der Forste, 1795. Die späteren Auflagen enthalten Tafeln für Kiefer und Fichte.

5) Ueber Wachsthum, Bewirthschaftung und Behandlung der Buchwaldungen, 1799.

6) Anweisung zum Waldbau, 2. Auflage, 1817 und Hülfstafeln für Forstwirthe und Forsttaxatoren, 1821.

7) Forsttaxation 1824, II. Hoßfeld schlug vor, sich die Holzmasse flüssig zu denken und nur die Höhe derselben auf der erzeugenden Fläche in einem allgemein bekannten Maße, z. B. dem alten Pariser, anzugeben; man bedarf dann nicht der Kenntniß der Flächengröße.

8) Beiträge zur gesammten Forstwissenschaft, 1824 und 1825, I, 1 und 2.

9) Allgemeine Holzertrags-Tafeln, 1837.

10) Grundzüge einer wissenschaftlich begründeten Forstbetriebs-Regulirungs-Methode, 1838. Ferner: Die Forstbetriebsregulirung nach der Fachwerksmethode, 1851.

11) Erfahrungen über die Holzhaltigkeit geschlossener Waldbestände, 1840.

12) Erfahrungs-Tafeln über den Massengehalt der in Deutschland in reinen Beständen vorkommenden Holzarten 2c. 1843.

13) Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche 2c. 1847.

14) Forsttafeln 1854. Sie finden sich auch in Königs „Forstmathematik" und enthalten eine „Durchschnitts-Ertragstafel".

Feistmantel,[1]) Grebe,[2]) Preßler,[3]) Burckhardt,[4]) Rob. Hartig,[5]) Baur,[6]) Kunze,[7]) Weise,[8]) Wimmenauer,[9]) Schuberg[10]) u. A.

§. 136.

5. Interpolationsverfahren.

Die Interpolation fehlender Zwischenglieder ist für das im vorigen §. unter III dargestellte Verfahren immer erforderlich und für die Verfahren I und II in dem Falle, daß die Holzmassen der zur Aufstellung einer Ertragstafel zu benutzenden Bestände nicht jährlich aufgenommen wurden. Die hauptsächlichsten Interpolationsverfahren sind folgende:

1) Interpolation nach gleichen Massendifferenzen.

Man zieht die Massen m_{a+n} und m_a zweier mit den Altern $a + n$ und a behafteten Bestände von einander ab, dividirt diese Differenz durch den Unterschied n der Bestandsalter und findet in dem Quotienten

$$\frac{m_{a+n} - m_a}{n}$$

die Größe, welche man der Masse m_a nach und nach zusetzen muß, um die Massen für die zwischen a und $a + n$ liegenden Jahre zu erhalten.

---

1) Allgemeine Waldbestandestafeln, 1854. Haunold hat diese Tafeln für Metermaß umgerechnet. Siehe Verhandlungen der Forstwirthe für Mähren und Schlesien, 1880, 4. Heft.

2) Der Buchen-Hochwaldbetrieb, 1856. Ferner: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten, 1866, 1879.

3) Forstliche Ertrags- und Bonitirungstafeln 1870, 1878.

4) Hülfstafeln für Forsttaratoren. 2. Auflage 1861. 3. Auflage 1873.

5) Vergleichende Untersuchungen über den Wachsthumsgang ꝛc. der Rothbuche und Eiche im Spessart, 1865. Ferner: Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholzwirthschaft, 1868.

6) Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form, 1876. Ferner: Die Rothbuche ꝛc. 1881.

7) Beiträge zur Kenntniß des Ertrages der Fichte auf normal bestockten Flächen. Tharander Jahrbuch, 27. Band, Supplementheft, 1877.

8) Ertragstafeln für die Kiefer, 1880.

9) Ertrags-Untersuchungen im Buchenhochwald. Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, 1880, S. 1.

10) Das Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Waldertragstafeln, Forstwirthschaftliches Centralblatt von Baur, 1880, S. 213 und 269.

Beispiel. Ein 30jähriger Kiefernbestand besitze pro Hectar 120, ein 40jähriger 180 Festmeter Holzmasse, so ist

$$\frac{m_{40} - m_{30}}{10} = \frac{180 - 120}{10} = 6 \text{ Festmeter}$$

und

$$\begin{aligned} m_{30} &= 120 \\ m_{31} &= 120 + 6 = 126 \\ m_{32} &= 120 + 2 \cdot 6 = 132 \\ m_{33} &= 120 + 3 \cdot 6 = 138 \\ &\vdots \\ m_{39} &= 120 + 9 \cdot 6 = 174 \\ m_{40} &= 180\,. \end{aligned}$$

Diese Interpolationsmethode setzt indessen voraus, daß die Massen zwischen den Jahren a und a + n gleichmäßig zunehmen, resp. daß der laufend-jährliche Zuwachs innerhalb n Jahren sich von Jahr zu Jahr gleich bleibe, was erfahrungsgemäß nur in der Nähe der Culmination der Fall ist.

2) Interpolation nach gleichen Durchschnittszuwachs-Differenzen.

Man zieht den Durchschnittszuwachs $\frac{m_a}{a}$ des jüngeren Bestandes von dem Durchschnittszuwachs $\frac{m_{a+n}}{a+n}$ des älteren Bestandes ab, theilt diese Differenz durch den Unterschied n der beiden Bestandesalter und findet in dem Quotienten

$$\frac{\frac{m_{a+n}}{a+n} - \frac{m_a}{a}}{n}$$

die Größe, welche man dem Durchschnittszuwachs $\frac{m_a}{a}$ im Jahre a nach und nach zusetzen muß, um die Durchschnittszuwachse für die zwischen a und a + n liegenden Jahre zu erhalten. Durch Multiplication dieser Durchschnittszuwachse mit den zugehörigen Altersjahren ergeben sich die Bestandesmassen.

Beispiel. Unter Beibehaltung der Ansätze des unter 1) aufgeführten Beispiels ist

$$\frac{\frac{m_{a+n}}{a+n} - \frac{m_a}{a}}{n} = \frac{\frac{180}{40} - \frac{120}{30}}{10} = \frac{4{,}5 - 4{,}0}{10} = 0{,}05$$

und hiernach

im Bestandsjahre	der Durchschnittszuwachs Festmeter.	die Bestandsmasse Festmeter.
30	4,0	4,0.30 = 120
31	4,0 + 0,05 = 4,05	4,05.31 = 125,55
32	4,0 + 2.0,05 = 4,10	4,10.32 = 131,20
⋮		
39	4,0 + 9.0,05 = 4,45	4,45.9 = 173,55
40	4,5	180,00

Diese Interpolationsmethode setzt voraus, daß die Durchschnittszuwachse innerhalb n Jahren gleichmäßig zu- oder abnehmen, was jedoch nur bei kürzeren Altersunterschieden und auch da nur beiläufig der Fall ist (am meisten noch in der Nähe der Culmination). Doch liefert dieses Verfahren bessere Resultate als das unter 1) beschriebene.

3) Graphische Interpolation.

Man trägt die Alter als Abscissen, die zugehörigen Massen, oder noch besser die Durchschnittszuwachse als Ordinaten auf, verbindet die Spitzen der Ordinaten durch einen Zug aus freier Hand und findet die zwischenliegenden Ordinaten durch Abgreifen mittelst des Zirkels. Verwendet man zum Auftragen der Coordinaten quadrirtes Papier, so kann man die Größe der Ordinaten unmittelbar ablesen.

4) Interpolation durch Curvengleichungen.

Nennt man das Bestandsalter x, die Masse oder den Durchschnittszuwachs y, so läßt sich letzteres ausdrücken durch die Gleichung

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + \cdots$$

Man gibt der rechten Seite der Gleichung so viel Theilsätze, als Beobachtungen vorliegen. Gesetzt, man habe für 4 Bestandsalter die Massen oder Durchschnittszuwachse untersucht, so würden folgende 4 Gleichungen, jede mit 4 Theilsätzen zu bilden sein:

$$y_1 = ax_1 + bx_1^2 + cx_1^3 + dx_1^4;$$
$$y_2 = ax_2 + bx_2^2 + cx_2^3 + dx_2^4;$$
$$y_3 = ax_3 + bx_3^2 + cx_3^3 + dx_3^4;$$
$$y_4 = ax_4 + bx_4^2 + cx_4^3 + dx_4^4.$$

Aus diesen 4 Gleichungen entwickelt man die unbestimmten Coefficienten a, b, c, d und setzt die erhaltenen Werthe in die allgemeine Gleichung

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4$$

ein. Indem man nun x allmählich beliebige Werthe gibt, erhält man aus dieser Gleichung die zugehörigen Werthe von y.[1])

1) Oetzel: Zur Lehre vom Einschalten oder Interpoliren mit Rücksicht auf Holzertragstafeln in v. Wedekind's Neue Jahrbücher der Forstkunde, II. Folge,

Achter Abschnitt. Bonitirung.

§. 137.

1. Begriff.

Unter der Bonität eines Waldes oder Waldtheiles versteht man dessen Ertragsfähigkeit, unter Bonitirung das Verfahren, nach welchem diese Ertagsfähigkeit bestimmt wird. Man unterscheidet Standorts- und Bestands-Bonität (Güte); erstere gibt die Ertragsfähigkeit an, welche einem Standort zufolge seiner Productivkraft zugeschrieben werden kann, während die Bestandsbonität sich nach dem Ertrage bemißt, welchen ein auf der betreffenden Fläche befindlicher Holzbestand thatsächlich liefert. Haben keine außergewöhnlichen störenden Einflüsse auf den Standort oder Bestand eingewirkt, so heißt die Bonität normal, andernfalls abnorm. Die wirklich vorhandene Bonität wird als concrete bezeichnet; sie kann selbstverständlich auch gleich der normalen sein. Man unterscheidet ferner zwischen absoluter und relativer Bonität. Jene gibt den Ertrag direct, z. B. in Cubikmetern an, während die relative Bonität das Verhältniß ausdrückt, in welchem verschiedene Bonitäten zu einander stehen, wobei also der Ertrag irgend einer Bonität = 1 gesetzt wird.

§. 138.

2. Bonitirung.

1) Bonitätsmaße.

Für die Zwecke der Ertragsregelung wird der Bonitätsgrad jedes Waldtheils nach dem der gewählten Umtriebszeit entsprechenden Jahresertrage (per Flächeneinheit) bestimmt. Letzterer ist, je nach der Wirthschaftsmethode, entweder als Naturalertrag oder als Geldertrag zu veranschlagen.

Den durchschnittlichen Massenzuwachs gibt man in Festmetern an.

Die Bonität, welche ein Waldtheil zufolge des Werthes seiner Erträge besitzt, läßt sich auch durch den Holzertrag ausdrücken, wenn man die Holzerträge der verschiedenen Holzarten und Sortimente auf den Ertrag einer einzigen Holzart und eines einzigen Sortimentes nach dem Verhältniß reducirt, in welchem die Gelderträge zu einander stehen. So würde z. B. für 1 Festmeter Fichtenprügelholz $^1/_3$ Festmeter Buchenscheitholz zu setzen sein, wenn 1 Festm. von jenem Holz 3 Mark, von

4. Band (1854) S. 192. Breymann: Tafeln für Forst-Ingenieure und Taxatoren, 1859, S. 43. Derselbe: Anleitung zur Holzmeßkunst rc. 1868, S. 43.

diesem 9 Mark kostete. Wagener schlägt für die Wertheinheitszahl den zweckmäßigen Ausdruck „Werthmeter" vor;[1]) hiernach hätte man in dem vorliegenden Beispiel für 1 Festmeter Prügelholz 1/3 Werthmeter anzunehmen.

2) Bestimmung der Standortsgüte.

a) Bonitätsklassen.

Da zur Ermittlung des Ertrages, welchen eine Fläche liefern kann, Ertragstafeln benutzt werden, so liegt es nahe, die Bonitätsklassen mit den Ertragstafeln übereinstimmen zu lassen, wonach also Ertragstafel Nr. I. die erste, Ertragstafel Nr. II die zweite Bonität u. s. f. bezeichnen würde. Selbstverständlich muß schon bei der Aufstellung der Tafeln darauf gesehen werden, daß dieselben die verschiedenen Grade des Ertrages in angemessenen Abständen umfassen. Die Mehrzahl der vorliegenden Ertragstafeln erstreckt sich nicht über mehr als 4—5 Standortsklassen.

b) Das Verfahren zur Bestimmung der Standortsgüte besteht darin, daß man den Wachsthumsgang, bezw. den Haubarkeitsertrag eines auf der betreffenden Fläche zu erziehenden normalen Bestandes ausfindig macht. Die zu diesem Zwecke einzuschlagenden Wege sind im §. 130 angegeben worden.

3) Bestimmung der Bestandsgüte.

Die Bestandsgüte charakterisirt man am einfachsten, wie bereits oben (§. 28) bemerkt und wie dies auch gewöhnlich geschieht, dadurch, daß man das Verhältniß angibt, in welchem sie zur Standortsgüte steht. Es sei beispielsweise der wirkliche Haubarkeitsertrag eines Bestandes 400 Cubikmeter pro Hectar, derjenige eines normalen Bestandes für den nämlichen Standort 500 Cubikmeter, so würde sich die Bestandsgüte durch den Quotienten 0,8 ausdrücken. Stimmen die Standorts- und Bestandsgüte überein, so ist der Quotient = 1.

4) Reduction auf eine Bonität.

Theils um die summarische Ertragsfähigkeit der Waldungen leichter übersehen, theils um die Größe der einfachen oder periodischen Schlagflächen bequemer bestimmen zu können, reducirt man die verschiedenen Bonitäten der Wirthschaftstheile auf eine gemeinschaftliche Bonität. Diese Reduction kann man entweder blos auf die normalen Bonitäten beschränken, oder auch auf die concreten Bonitäten ausdehnen und bei beiden wieder nur die Holzmassen- oder auch deren Wertherträge berücksichtigen.

---

1) Wagener: Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs, 1875, §. 20. Siehe auch Hundeshagen's Forstabschätzung, 1826, S. 192, 198.

a) Bestimmung der mittleren Bonität.

Unter der mittleren oder verglichenen Bonität versteht man diejenige Bonität, welche, wenn sie durch den ganzen Wald hin herrschte, den gleichen Gesammtertrag hervorbringen würde, welchen die wirklich vorkommenden verschiedenen Bonitäten zusammen liefern. Bedeuten $f_1, f_2, f_3 \ldots$ die Flächen, auf welchen pro Flächeneinheit die Maximal-Erträge $e_1, e_2, e_3 \ldots$ producirt werden, und bezeichnet E den mittleren Ertrag pro Flächeneinheit, so ist nach Vorstehendem

$$f_1 e_1 + f_2 e_2 + f_3 e_3 + \cdots = f_1 E + f_2 E + f_3 E + \cdots$$
$$= E (f_1 + f_2 + f_3 + \cdots),$$

woraus sich

$$\boxed{E = \frac{f_1 e_1 + f_2 e_2 + f_3 e_3 + \cdots}{f_1 + f_2 + f_3 + \cdots}}$$

ergibt.

Beispiel. Es sei $f_1 = 15$, $f_2 = 30$, $f_3 = 80$ Hectar; $e_1 = 6$, $e_2 = 5$, $e_3 = 4$ Cubikmeter Haubarkeits-Durchschnittsertrag pro Hectar, so ist

$$E = \frac{15 \cdot 6 + 30 \cdot 5 + 80 \cdot 4}{15 + 30 + 80} = \frac{560}{125}$$

= 4,48 Haubarkeits-Durchschnittsertrag pro Hectar.

b) Bestimmung der reducirten Fläche.

Unter der reducirten Fläche versteht man diejenige Flächengröße, welche der ganze Wald bei durchaus gleicher Bonität E_1 besitzen müßte, um den gleichen Gesammtertrag hervorzubringen, welchen die thatsächlich vorhandenen verschiedenen Bonitäten zusammen liefern.

Nach Vorstehendem ist

$$f_1 e_1 = red\,.\,f_1\,.\,E_1, \text{ hieraus}$$
$$red\,.\,f_1 = \frac{f_1 e_1}{E_1};$$
$$f_2 e_2 = red\,.\,f_2\,.\,E_1, \text{ hieraus}$$
$$red\,.\,f_2 = \frac{f_2 e_2}{E_1}$$

u. s. w.

Der reducirte Flächengehalt des ganzen Waldes ist

$$\boxed{red\,.\,F = \frac{f_1 e_1 + f_2 e_2 + f_3 e_3 + \cdots}{E_1}}$$

Zur „Ausgleichungsbonität" bestimmt man entweder die höchste oder — und zwar besser — diejenige, welche auf dem größeren Theil der Fläche vorherrscht; man kann aber hierzu auch eine ganz andere, beliebige Bonität wählen.

Beispiel. Behält man die Zahlenangaben des vorigen Beispiels bei und nimmt man $E_1 = 4$ Cubikmeter an, so ist

$$\text{red } f_1 = \frac{15 \cdot 6}{4} = 22{,}5, \quad \text{red} \cdot f_2 = \frac{30 \cdot 5}{4} = 37{,}5 \text{ u. s. w.}$$

$$\text{red} \cdot F = \frac{15 \cdot 6 + 30 \cdot 5 + 80 \cdot 4}{4} = 140 \text{ Hectar.}$$

Zur Rückverwandlung der reducirten Flächen in concrete dient nach Obigem die Gleichung:

$$\boxed{f_1 = \frac{\text{red} \cdot f_1 \cdot E_1}{e_1} \text{ 2c.}}$$

Beispiel. Ein mit 20jähriger Umtriebszeit zu bewirthschaftender Niederwald soll in 20 Schläge von gleicher normaler Bonität eingetheilt werden. Unter Zugrundelegung der Zahlen des vorigen Beispiels und unter der Annahme, daß e_1, e_2... die der 20jährigen Umtriebszeit entsprechenden normalen Durchschnittserträge bedeuten, wäre die reducirte Fläche eines Jahresschlages $= \frac{140}{20} = 7$ Hectar, und es würde $f_1 = \frac{22{,}5}{7} = 3{,}21$, also 3 volle Jahresschläge, jeder von $\frac{7 . 4}{6} = 4{,}66$ ... Hectar concreter Fläche liefern. Schlag 4 würde sich aus 1 Hectar von f_1 und 4,4 Hectar von f_2 zusammensetzen, also 5,4 Hectar groß sein u. s. w.

Neunter Abschnitt. Standorts- und Bestandsbeschreibung.[1])

§. 139.

1. Begriff und Zweck.

Die Standorts- und Bestandsbeschreibung gibt für jede Orts- bezw. Bestandsabtheilung diejenigen Momente an, von welchen die Bestimmung der Abtriebszeiten, des Ertrages und der Waldbehandlung abhängt. Sie dient so einestheils zur Benutzung bei der Ertragsregelung selbst, anderntheils als Prüfstein für die Revisionsbehörde,[2]) endlich aber auch als unentbehrliche Grundlage für die fortschreitende Vervollkommnung des in seiner ersten Anlage fast immer mangelhaften Ertragsregelungswerkes.

1) Eine vortreffliche Anleitung zur Standorts- und Bestandsbeschreibung hat der Verein der deutschen forstlichen Versuchsanstalten entworfen. Sie ist jedoch speciell für die Zwecke des Versuchswesens bestimmt und daher ausführlicher gehalten, als es die Ertragsregelung verlangt. Siehe Danckelmann: Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagd-Gesetzgebung und Verwaltung, 1875, VII. Band, S. 152.

2) Selbstverständlich bedarf das Ertragsregelungswerk auch einer Prüfung an Ort und Stelle.



Die Materialien zur Standorts- und Bestandsbeschreibung werden theils den früher aufgeführten Vorarbeiten entnommen, theils durch besondere Erhebungen beschafft. Der größeren Uebersichtlichkeit halber stellt man die Angaben über Flächengröße, Holzmassengehalt, Bonität, Alter und Holzartenbestand noch einmal in besonderen **Tabellen**, zum Theil auch noch mittelst **Karten** dar.

§. 140.

2. Schriften.

Die **Beschreibung** der einzelnen Orts- bezw. Bestandsabtheilungen erstreckt sich über folgende Gegenstände:

1) **Flächengehalt** der betr. Ortsabtheilung und ihrer Unterabtheilungen; wie viel davon Holzboden, bestanden oder bestandslos ist; wie viel nicht Holzland und seine Beschaffenheit oder Bestimmung (z. B. ob sterile Steingerölle, Wege, Gewässer, Ackerland, Wiesen 2c.).

2) **Standortsbeschaffenheit**, nach Lage (Meereshöhe, Exposition, Abdachung, Umgebung), Gebirgsart und Boden; Standortsbonität.

3) **Bestandsbeschaffenheit**, nach Holz- und Betriebsart, Holzalter, Begründungsart (ob durch Saat oder Pflanzung oder durch natürliche Besamung oder durch Ausschlag), Bestandsbonität (Schluß, Wüchsigkeit), normale Umtriebszeit, concrete Abtriebszeit, gegenwärtiger Holzvorrath (wenn solcher erhoben worden ist), künftiger Ertrag, frühere Behandlungsweise, insbesondere stattgefundene Vornutzungen und deren Erträge, wichtigere Ereignisse bezüglich des Bestandszustandes und künftigen Zuwachses, wie Laubentzug, Frevel, Insectenfraß 2c.

4) **Vorschläge über künftige Behandlung.**

a) Man widmet jeder Ortsabtheilung einen besonderen Bogen, um diesem nöthigenfalls weitere Blätter zu den Nachträgen (b) anfügen zu können. Größere Bestandsabtheilungen kann man auf getrennten Blättern behandeln; diese legt man in einen gemeinschaftlichen Umschlagebogen, auf welchem man eine gedrängte Schilderung der conformen Verhältnisse der ganzen Ortsabtheilung anbringt.

b) Der Raum unter den Beschreibungen ist zu Nachträgen zu benutzen.

§. 141.

3. Tabellen.

Eine zu reichliche Anwendung der tabellarischen Darstellung erschwert die Uebersicht mehr, als daß sie dieselbe erleichtert. Es empfiehlt sich daher, die Zahl der Tabellen auf das durchaus nothwendige Maß zu beschränken. In der Regel werden folgende drei Tabellen ausreichen:

1) **Flächentabelle** (Grundverzeichniß, Vermessungstabelle).

Sie gibt die Flächengröße der Orts- bezw. Bestandsabtheilungen (bei Niederwaldungen auch der Schläge), soweit dieselben zur Holzzucht benutzt oder anderweitig verwendet werden oder unproductiv sind, an. Wege werden nur dann vom Holzboden abgesetzt, wenn sie eine gewisse Breite (6—8 Meter) überschreiten.

Forstort Röm. Nr.	Ortsabtheilung Arab. Nr.	Bestandsabtheilung Lit.	Holzboden	Kein Holzboden					Flächensumme		Bemerkungen
				Wege und Straßen	Felsen und Gerölle	Gewässer	Ackerland	2c.	der Forstorte	der Orts-abtheilungen	
			Hectar								

2) **Bestandstabelle.**

Sie gibt eine Uebersicht der vorhandenen Betriebsarten, Holzarten, Holzalter, Holzmassen, Zuwachsverhältnisse und Bonitäten.

Forstort	Orts-abtheilung	Bestands-abtheilung	Holzboden		Betriebsart [1])	Holzart [1])	Holzalter	Holzmasse [2]) Cubikmeter	Haubarkeits-		Standorts-güte [3])	Bestands-güte [4])	Bemerkungen
			Bestanden Hectar	Blöße Hectar					Durchschnitts-Zuwachs [2]) Cubikm.	Zuwachs-procent [2])			

1) Für jede vorkommende Betriebs- und Holzart ist eine besondere Spalte zu bilden. Finden sich in einer Orts- oder Bestands-Abtheilung mehrere Holzarten, so ist das Verhältniß anzugeben, in welchem sie zur Gesammtbestockung stehen, z. B. Fi 0,7: Ki 0,3.

2) Die Holzmasse und der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs werden in der Regel nur bei älteren Beständen erhoben bezw. angegeben, ebenso das Haubarkeitszuwachsprocent nur bei freistehenden Bäumen.

3) Hier ist die Nr. der Standortsklasse anzugeben, welche, wie bereits bemerkt wurde, der Nr. der Ertragstafel entspricht. Zwischenklassen bezeichnet man durch einen beigefügten Coefficienten, z. B. I, 0,9; II, 1,1 2c. — Nach Bedürfniß kann man auch noch eine Spalte „Reducirte Fläche" anfügen.

4) Die Bestandsgüte drückt man in Theilen der Standortsgüte aus, also z. B. 0,8; 0,7 . . . .

3) Altersklassentabelle.

A. Begriff.

Um das Verhältniß, in welchem die Bestände nach Maßgabe ihres Alters an der Gesammtfläche des Waldes sich betheiligen, übersichtlich darzustellen, bildet man Altersklassen von einer gewissen Reihe von Jahren, wirft innerhalb jeder Klasse die Flächen der zugehörigen Bestände aus und reiht die Fache, welche die Flächeneinträge enthalten, entweder nach auf- oder nach absteigenden Klassenaltern an einander. Eine derartige Zusammenstellung der Flächenantheile der Altersklassen nennt man die Altersklassentabelle.

Bestände, welche mit dem Femelschlagbetrieb behandelt werden und in der Verjüngung begriffen sind, gehören zwei Altersklassen an, nämlich dem Altholze in Bezug auf die Mutterbäume und dem Jungholze in Bezug auf den Nachwuchs. Die verhältnißmäßige Vertheilung in diese beiden Altersklassen kann man in der Weise vornehmen, daß man das Oberholz auf Vollbestand reducirt und die demselben entsprechende Fläche dem Altholze, den Rest aber dem Jungholze zuweist. „Hätte man 50 Hectar Dunkel- und Lichtschläge und wäre ihr Vorrath zu 9000 Festmeter ermittelt, wäre ferner in der betreffenden Oertlichkeit 450 Festmeter auf den Hectar Vollbestand zu rechnen, so hätte man 9000 : 450 = 20 Hectar Altholz, und die Jungholzfläche wäre zu 50—20 = 30 Hectar anzunehmen.“[1])

Nach v. Wedekind sollen Verjüngungsschläge mit gültigem Nachwuchs nach diesem und nicht nach dem Oberstande angesprochen werden; besteht dagegen ein offenbares Uebermaß von Flächen, die in Heege gelegt, in Verjüngung sind, so soll der Taxator befugt sein, sogleich bei der Aufstellung der Altersklassentabelle dem Mißverhältniß entgegen zu arbeiten und eine angemessene Fläche nach dem Alter des Oberstandes einzureihen.[2]) In Sachsen-Gotha gilt die Vorschrift, in der Verjüngung liegende Bestände denen der Jungholzklasse zuzurechnen, wenn der Nachwuchs vollständig vorhanden und mindestens 5 Jahre alt ist.[3]) Im Königreich Sachsen bildet man für die fr. Bestände eine besondere „Verjüngungsklasse“. Ist mindestens $1/5$ des Massenvorrathes aus dem alten Bestand zum Zweck der Vorverjüngung entnommen, so wird dieser zur Verjüngungsklasse gerechnet; steht höchstens noch $1/5$ der Holzmasse des Vollbestandes auf der Fläche und ist mindestens $1/4$ desselben mit Nachwuchs bestockt, so verwandelt sich die Verjüngungsklasse in die jüngste Altersklasse.[4]) Grebe bemerkt: Im Besamungswalde hat es seine Vorzüge, die im Verjüngungs-

1) Beispiel von Burckhardt, Hülfstafeln, 1873, II. Heft, S. 123.

2) v. Wedekind: Anleitung zur Betriebsregulirung 2c., 1834, S. 234.

3) Heß: Das Revisionsverfahren der herzoglich gothaischen Forste. Supplemente zur Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1862, 4. Band, S. 106.

4) Judeich: Forsteinrichtung, 3. Auflage, 1880, S. 84.

betriebe liegenden Orte als besondere Klasse auszuscheiden, andernfalls rechnet man die noch unangewachsenen Dunkelschläge zum Altholz, die angewachsenen Lichtschläge zum Jungholz.[1])

Werden Betriebsklassen gebildet, so entwirft man für jede von diesen eine besondere Altersklassentabelle.

B. Benutzung der Altersklassentabelle.

Die Altersklassentabelle wird zu folgenden Zwecken benutzt:

a) **Um das Verhältniß ersichtlich zu machen, in welchem die vorhandenen Altersklassen zu der normalen Altersstufenfolge stehen.** Sind die Standortsbonitäten sehr verschieden, so müssen die Flächen der einzelnen Orts- bezw. Bestandsabtheilungen auf gleiche Standortsbonität reducirt werden.

Soll die Altersklassentabelle ersichtlich machen, ob die einzelnen Klassen gleiche Haubarkeitserträge liefern, bezw. wie weit diese Erträge von einander abweichen, so muß man die Flächen auf gleiche Bestandsbonität reduciren. Beim Femelschlagbetrieb hat man auch die Menge des Oberholzes auf den bereits verjüngten Schlägen in Rechnung zu nehmen, indem man es auf Vollbestand reducirt.

Den oben angedeuteten Zweck erfüllt die Altersklassentabelle dann am leichtesten, wenn die Klassen gleiche Längen besitzen. Denn in diesem Falle gibt der Unterschied zwischen der, für alle Klassen gleich großen Normalfläche und der wirklichen Fläche einer Klasse die etwaige Abweichung von der Normalität direct an, während man bei ungleicher Klassenlänge für jede Klasse eine besondere Rechnung anstellen muß, um zu erfahren, ob die in der betr. Klasse enthaltene Fläche der normalen entspricht. Nur für solche Bestände, deren Alter dasjenige der normalen Umtriebszeit überschreitet, stellt man keine eigenen Klassen auf, sondern bringt sie in derjenigen Klasse unter, welche unter normalen Verhältnissen die ältesten Bestände enthalten würde.

Altersklassen von gleicher Länge bezeichnet man auch wohl als künstliche, im Gegensatze zu den ungleich langen, nach den Wuchsperioden des Holzes gebildeten, natürlichen Klassen. Letztere finden wir bei mehreren Schriftstellern des vorigen Jahrhunderts, so u. A. bei Öttelt (1764), Wiesenhavern (dieser beschreibt in seinem 1794 erschienenen Werke das Ertragsregelungs-Verfahren, welches v. Wedell in den Schlesischen Forsten seit 1777 anwandte) und Hennert (1791). Um ein Beispiel von der Bildung der „natürlichen" Altersklassen zu geben, führen wir nachstehend die Charakteristik der von Öttelt für das Nadelholz (Hochwald) unterschiedenen Klassen an.

I. Schlagbare Hölzer und was über 75 Jahre alt ist.

II. Mittelhölzer von 55—75 Jahren (Altersunterschied 20 Jahre).

---

1) Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten. 2. Auflage, 1879, S. 241.

III. Gereinigte Hölzer von 40—55 Jahren (Altersunterschied 15 Jahre).
IV. Stangenhölzer von 24—40 Jahren (Altersunterschied 16 Jahre).
V. Junges Dickicht unter 24 Jahren (Altersunterschied 12 Jahre).
VI. Junger Wuchs unter 12 Jahren (Altersunterschied 12 Jahre).

Bei dem Laubholze (Niederwald) gab Öttelt den Altersklassen gleiche Längen. Ueberhaupt muß er schon früh erkannt haben, daß die natürlichen Altersklassen für die Zwecke der Ertragsregelung nicht geeignet seien, denn 1768 nahm er auch beim Nadelholze die Altersklassen gleich groß an. Hierin folgten ihm Maurer (1783), G. L. Hartig (1795) u. A.

b) Ferner dient die Altersklassentabelle als formelle Grundlage für die Aufstellung des Hauptwirthschaftsplans (§. 151 ff.).

Diesen Zweck erfüllt die Altersklassentabelle dann am leichtesten, wenn die Klassen in Bezug auf Länge und Zahl mit den Perioden übereinstimmen.

Kommen in einem Walde mehrere Betriebsklassen mit verschiedenen Umtriebszeiten vor und nimmt man durchweg die Zahl der Altersklassen gleich groß an, so erhalten die Altersklassen der verschiedenen Betriebsklassen ungleiche Längen. Setzt man nun für alle Betriebsklassen eine gleiche Periodenlänge fest, so stimmen die Altersklassen- und die Periodenlänge nicht überein. Für statistische Zwecke mag es von Nutzen sein, wenn die Zahl der Altersklassen bei allen Betriebsklassen die nämliche ist, weil sich dann für jede Altersklasse die Gesammtfläche angeben läßt, welche sie durch den ganzen Wald hin einnimmt. Dagegen wird die Uebertragung der Flächen aus der Altersklassen- in die Periodentabelle und die Vergleichung des ursprünglichen Waldzustandes mit dem durch die Ertragsregelung herzustellenden erschwert, wenn die Altersklassen- und die Periodenlänge verschieden sind.

C. Nummerirung der Altersklassen.

In der Regel nummerirt man die Altersklassen in der Weise, daß man die älteste als I., die zweitälteste als II. u. s. f. bezeichnet; es wird aber mitunter auch die umgekehrte Nummerfolge angewandt, wonach also die jüngste Altersklasse Nr. I, die zweitjüngste Nr. II u. s. f. erhält.[1]) Die letztere Methode hat für den Fall, daß in einem Walde mehrere Betriebsklassen mit abweichenden Umtriebszeiten vorkommen, den Vorzug, daß die gleiche Altersklassen-Nummer auch die Gleichwerthigkeit der Altersklassen erkennen läßt, was namentlich für die Ordnung der Altersklassen-Lagerung von Nutzen ist. Wollte man jedoch auch die Perioden in dieser Weise nummeriren, also z. B. diejenige Periode, in welcher das gegenwärtig jüngste Holz zur Nutzung gelangt, als I. bezeichnen u. s. f., so würde die gleiche Periodennummer nicht auch die nämliche Nutzungszeit anzeigen. Enthält der Wald nur eine Betriebsklasse, so ist es gleichgültig, ob man die eine oder die andere Art der

1) Cotta, Grundriß der Forstwissenschaft, 5. Auflage, 1860, S. 229.

Nummerirung anwendet, wenn man dieselbe nur bei Altersklassen und Perioden gleichmäßig gebraucht; hat man aber mehrere Betriebsklassen mit abweichenden Umtriebszeiten ausgeschieden, so empfiehlt es sich, die Perioden stets nach absteigenden Bestandsaltern zu nummeriren.

Zum Schlusse theilen wir das Schema einer Altersklassentabelle mit, in welcher die Klassen nach absteigenden Bestandsaltern nummerirt sind. Die Umtriebszeit beträgt 100 Jahre, die Klassenlänge 20 Jahre.

Forstort	Orts-abtheilung	Bestands-abtheilung	Gegenwärtiges Bestandsalter	I. Klasse 81—100 Jahre und darüber	II. Klasse 61—80 Jahre	III. Klasse 41—60 Jahre	IV. Klasse 21—40 Jahre	V. Klasse. 1—20 Jahre	Blößen.
				Hectar [1])					

§. 142.

4. Karten.

Von den Special- und Uebersichts- oder General-Karten war schon im §. 81 die Rede. Eigens für die Zwecke der Ertragsregelung wird die Bestandskarte entworfen. Auf ihr stellt man die vorkommenden Holzarten mit Farben (z. B. Eiche gelb, Buche braun, Fichte grau ꝛc.) und die Altersklassen mit Farbentönen (die älteste Klasse erhält den dunkelsten, die jüngste den hellsten Ton) dar. Maßstab

$$\frac{1}{20000} - \frac{1}{25000}.$$

Zehnter Abschnitt. Bildung der Ertragsregelungs-Bezirke. Betriebsklassen und Betriebsklassen-Verbände.

§. 143.

Vorbemerkung.

Besteht die Ertragsregelung, wie dies beim aussetzenden Betriebe der Fall ist, nur in der Herstellung einer zweckmäßigen Lagerung

1) Die Flächen werden als concrete oder als reducirte eingetragen. Im letzteren Falle hat man auch die Ausgleichungsbonität (S. 188) anzugeben.

der Altersklassen und in der Vorausbestimmung der künftigen Erträge, so darf sich dieselbe ohne Unterbrechung über eine ganze Wirthschafts-, ja sogar Besitzeseinheit erstrecken; verlangt man dagegen, wie dies beim strengsten jährlichen Betriebe der Fall ist, jährlich gleiche Erträge, so müssen „Betriebsklassen" gebildet werden, die man wieder zu „Betriebsklassen-Verbänden" vereinigen kann.

§. 144.

I. Betriebsklassen.

1. Begriff.

Unter einer Betriebsklasse verstehen wir die Gesammtheit der einer und derselben Altersstufenordnung zugewiesenen Waldtheile, für welche ein eigener Etat festgestellt wird.[1])

Der Ausdruck „Betriebsklasse" rührt wohl von Hundeshagen[2]) her; ihrem Wesen nach waren aber die Betriebsklassen schon lange bekannt. Wiesenhavern,[3]) welcher die von dem Preuß. Oberforstmeister v. Wedell von 1777 an in Schlesien ausgeführten Ertragsregelungsarbeiten schilbert, unterschied schon Betriebsklassen, von ihm „Haupttheile" genannt, nach Maßgabe der Umtriebszeit, der Betriebsart und der localen Vertheilung der Fällungen. „Da einmal die Fläche jedes Reviers verschiedene Böden enthält, wovon der eine zu der Erziehung dieser, der andere zu Hervorbringung jener Holzgattung vorzüglich geschickt ist, zweitens aber auch der verschiedene Bedarf, und die mancherlei Nutzanwendung erfordert, auf Hölzer von verschiedener Gattung und Stärke in jedem Reviere das Augenmerk zu richten, und endlich drittens eine gute Forstwirthschaft erfordert, die Haue auf einem Fleck nicht zu groß zu machen und doch solche in einer gewissen Ordnung so viel als möglich neben einander zu halten: so erfordern alle diese erwähnten Gegenstände noch eine gewisse Unterabtheilung der Reviere in Haupttheile und bei hoch ansteigenden Gebirgen in Regionen, wovon jede nach der Absicht der in derselben zu erzielenden Holzgattung für sich zweckmäßig behandelt werden kann, — ein Beispiel wird die Nützlichkeit und Nothwendigkeit dieser Unterabtheilung deutlicher machen. Gesetzt, es enthalte ein Revier 2000 Morgen, deren Güte des Bodens sich zur ersten Klasse qualifizire und von kiefern Bauholze bestanden sei, welches in der Gegend sehr gesucht wird und nach Maßgabe seines befundenen Wuchses eine Zeit von 120 Jahren zu seinem Wiederanwuchse erfordere. Eben dieses Revier enthalte aber auch 1000 Morgen Erlenbruch, welcher in 30 Jahren allezeit schon wieder haubar werde, und endlich befänden sich noch in diesem Reviere 2000 Morgen Nadelholz, welche vermöge ihres Bodens zur dritten Klasse gehörten,

---

1) Siehe Breymann: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldertragsberechnung, 1868, S. 65.

2) Forstabschätzung, 1826, S. 183.

3) Anleitung zur Forstschätzung und zur Forstflächeneintheilung, 1794, S. 17.

so daß alle 70 Jahre darauf ein zum Klafterschlage taugliches, wohlgeschlossenes Sparrenholz erwüchse, wovon hingegen, wenn es 120 Jahre stände, wegen der geringen Kräfte seines Bodens $^2/_3$ des vorigen Bestandes in der Stärke mäßiger Riegel daständen. Sollten nun alle diese drei verschiedenen Holzwüchse auf einerlei Weise behandelt werden, so würde zweien derselben immer sehr unrecht geschehen, und das mögliche Einbringen des Revieres beträchtlich geschmälert werden. Theilt man dieses Revier aber in drei Haupttheile, und nimmt nämlich die 2000 Morgen, welche sich nach der Qualität ihres Bodens zu Bauholze schicken, die 1000 Morgen Erlen und die 2000 Morgen, welche nach der Eigenschaft des Bodens nur zu Brennholz taugen, jedes zu einem besonderen Haupttheile an, wovon der erste in 120, der zweite in 30, der dritte in 70 Haue zur Abholzung eingetheilt und für sich betrieben wird, so kann jede Holzgattung nach Maßgabe des Bodens und ihrer Eigenschaften gehörig behandelt werden, die Haue werden nicht zu groß gemacht, und doch auch nicht durch das ganze Revier zerstreut werden dürfen, sondern können in jedem Haupttheile zusammen gehalten werden. Der verschiedene Zweck der Nutzanwendung, und der Bedarf dieser oder jener Holzgattung ist jedoch immer die Hauptrichtschnur zur Eintheilung eines Reviers in Haupttheile .... Diesem zufolge können also auch Flächen und Bestände der ersten, zweiten und dritten Klasse (Bonität, d. H.) in einen Haupttheil zusammengezogen werden, wenn nämlich die Bestimmung der Zeit zum Abtriebe nur nicht das vortheilhafteste Alter der geringeren Klassen überschreitet. Ja es können sogar Laub- und Nadelhölzer als Erlenbrüche und Birkenwälder und Bestände an Fichten, Tannen und Kiefern in einem zu Brennholz bestimmten Haupttheil gezogen werden, wenn nämlich die Umstände es vortheilhaft machen, das Ganze zu einem Birken- und Erlenwalde, welcher in 30—40 Jahren abgeholzt wird, umzuschaffen; aber nicht so gut können in einem Haupttheil, welcher zu Bauholz bestimmt ist, Birkenwälder und Erlenbrüche gezogen werden, ausgenommen kleine mitten in denselben gelegene Stücke von wenigen Morgen, welche sich nicht füglich von dem Haupttheile absondern lassen, die dann, um sie nicht überständig werden zu lassen, nach Verhältniß der Localumstände während des Bauholz-Turni zwei- bis dreimal abgetrieben werden können. Aus allen im Vorhergehenden gegebenen Erläuterungen erhellet also, daß .... ein jeder Haupttheil gleichsam ein kleines Revier für sich sei, in welchem alle Jahre ein seiner Größe und seinem Holzbestand angemessener Hau abgetrieben werde. Die Lage der Haupttheile eines Revieres kann alsdann in Absicht ihrer Nutzanwendung mehrere in eine Region zusammen ordnen. Wenn z. B. die Flöß-Region, von deren sämmtlichen Haupttheilen der Abnutz zur Flöße gezogen wird, und welche darum nur in mehrere Haupttheile abgesondert ist, um theils die Schläge nicht zu groß und in gehöriger Gestalt machen zu können, theils aber auch wegen der ungleichen Entfernung von den Flößkanälen, um in Absicht der Anfuhre sichere Entfernungspunkte oder Weiten zu haben. Auf eben diese Art können die zu Kohlholz bestimmten Haupttheile eines Revieres Hütten-Regionen und die zum Land-Debit bestimmten Haupttheile eines Revieres Regionen zum Verschleiß aufs Land bilden."

§. 145.

2. Bestimmungsgründe.

Bestimmungsgründe für die Anlage von Betriebsklassen sind:

1) **Die Rücksicht auf die Herstellung bezw. Aufrechterhaltung des strengsten jährlichen Betriebes**, welcher bekanntlich jährlich gleich große Nutzungen von einer gewissen Beschaffenheit verlangt. Hiernach wird die Einrichtung von Betriebsklassen bedingt:

A. **Durch Verschiedenheit der Umtriebszeit.** Denn wollte man einer Betriebsklasse Bestände von abweichender Umtriebszeit zutheilen,

a) so würden, wenn man die verschiedenen Umtriebszeiten festhielte, die jährlichen oder periodischen Erträge ungleich ausfallen;

b) bei Festhaltung gleicher Erträge die verschiedenen Umtriebszeiten auf eine gemeinschaftliche sich ausgleichen.

Beispiel. In einer normalen, mit 100jähriger Umtriebszeit zu behandelnden Betriebsklasse müssen beim Kahlschlagbetriebe 100 Schläge vorhanden sein, welche kurz vor dem Hiebe des ältesten Schlages die Alter 100, 99, 98 . . . 3, 2, 1 besitzen. Wäre nun derjenige Schlag, welcher gegenwärtig 70 Jahre alt ist, nicht zu einer 100jährigen, sondern nur zu einer 70jährigen Umtriebszeit bestimmt, so würde er schon jetzt, also gleichzeitig mit dem 100jährigen Schlage, haubar sein. Da nun der normale Etat einer Betriebsklasse gleich dem Holzgehalt des ältesten Schlages ist, so würde der Etat überschritten werden müssen, falls man neben dem 100jährigen auch noch den 70jährigen Schlag nutzen wollte. Hält man dagegen an der Gleichheit des jährlichen Etats fest, so bleibt nichts Anderes übrig, als entweder die Umtriebszeit des 70jährigen Schlages auf den Betrag der normalen (100 Jahre) zu erhöhen, oder mit zeitweiliger Abweichung von der normalen Umtriebszeit die ganze Betriebsklasse in eine mittlere Umtriebszeit überzuführen. Die Höhe der letzteren würde sich bei Nutzung des Durchschnittszuwachses nach der Größe des wirklichen Vorrathes bemessen (§. 48); beim Massenfachwerk (siehe Anhang) aber denjenigen Zeitraum umfassen, auf welchen die Ausgleichung der Erträge sämmtlicher Altersklassen sich erstreckt.

Man darf daher, wenn man die unter a) und b) angegebenen Nachtheile vermeiden will, eine Betriebsklasse nur aus solchen Beständen zusammensetzen, welche mit der nämlichen Umtriebszeit behandelt werden sollen.

Wie überall, so bestehen auch hier Ausnahmen von der Regel. Diese finden insbesondere dann statt, wenn in einer Betriebsklasse die je *u*te Altersstufe fehlt und durch einen Bestand von entsprechender Flächengröße ersetzt wird, dessen Umtriebszeit u die Betriebsklassen-Umtriebszeit U ohne Rest theilt, so z. B. wenn in einer zu einem 100jährigen Umtrieb behandelten Hochwald-Betriebsklasse an die Stelle der je zehnten Altersstufe ein mit 10jährigem Um-

trieb zu behandelnder Niederwald von annähernd 10mal größerer Fläche tritt. Derartige Ausnahmen haben jedoch praktisch schon deswegen eine geringe Bedeutung, weil man beim jährlichen Betriebe nicht blos auf gleiche Massenerträge sieht, sondern auch jährlich gleich viel Holz von einer bestimmten Beschaffenheit zu ernten wünscht, also Bestände von abweichender Betriebsart nicht in ein und dieselbe Betriebsklasse bringen wird. — Ist U durch u nicht ohne Rest theilbar, und findet sich gleichwohl ein zu u jähriger Umtriebszeit bestimmter Bestand, welcher im ersten Turnus eine fehlende Altersstufe der mit einer U jährigen Umtriebszeit zu behandelnden Betriebsklasse ersetzen kann, so wird derselbe doch im zweiten Turnus diesen Dienst nicht leisten können, weil er dann zu einer andern Zeit haubar wird. Angenommen, es sei U = 100, es fehle die 70jährige Altersstufe A, dagegen sei ein normaler 40jähriger Bestand B vorhanden, dessen Umtriebszeit u sich auf 70 Jahre belaufe, so wird in dem ersten Turnus A nicht vermißt; in dem zweiten Turnus dagegen macht sich der Mangel der 70jährigen Altersstufe fühlbar, indem jetzt B schon früher, und zwar zugleich mit der 60jährigen Altersstufe haubar wird. Soll die Gleichheit der jährlichen Erträge gewahrt bleiben, so muß entweder die Umtriebszeit von B oder die Umtriebszeit des collidirenden Bestandes geändert werden und es wird sich dies in der Folge wiederholen. Die Unvermeidlichkeit solcher Bestandsverschiebungen erklärt sich einfach aus dem Umstande, daß die einer Betriebsklasse einverleibten Bestände von abweichendem Haubarkeitsalter in jedem nachfolgenden Turnus ganz anderen Perioden zufallen und dann gewöhnlich mit anderen Beständen zusammentreffen. Man gebe sich daher nicht der Hoffnung hin, daß eine Vereinigung von Beständen mit abweichenden Umtriebszeiten, welche in dem ersten Turnus ohne Störung der Ertragsgleichheit und ohne Abweichung von der normalen Umtriebszeit gelungen war, auch in jedem folgenden Turnus thunlich sein werde.

B. Durch Verschiedenheit der Holzart. Für jede Holzart, welche jährlich eine gleich große Nutzung in Holz von dem normalen Alter liefern soll, muß eine besondere Betriebsklasse eingerichtet werden. Eine Ausnahme von dieser Regel findet nur dann statt, wenn die Holzarten in Mischbeständen vorkommen.

C. Durch bestehende Servituten, Reallasten oder wegen nachhaltigen Bezugs mancher Nebennutzungen.

Beispiel 1. Angenommen, in einem aus den Forstorten A und B bestehenden Walde läge auf A ein Weideservitut und es bestehe die Bestimmung, daß jährlich oder periodisch der qte Theil von A der Weide geöffnet werden müsse, so ist aus A eine besondere Betriebsklasse zu bilden und es dürfen derselben nicht etwa Bestände von B zugetheilt werden, weil sonst jene Bestimmung nicht eingehalten werden könnte.

Beispiel 2. Gesetzt, die Bewohner einer gewissen Gegend seien wegen Unzulänglichkeit des Agriculturgeländes auf den Hackwaldbetrieb angewiesen, so dürfte man in die Betriebsklasse der Hackwaldungen keine gewöhnlichen Niederwaldungen einreihen.

2) Die Rücksicht auf Herstellung einer einheitlichen Wirthschaft. Eine Trennung der Betriebsklassen nach Betriebsarten wird gewöhnlich deswegen erfolgen müssen, weil die verschiedenen Betriebsarten zumeist mit abweichenden Umtriebszeiten behandelt werden. Wäre dies aber auch nicht der Fall, so wird man in der Regel schon aus Rücksicht auf eine einheitliche Wirthschaft nicht mehrere Betriebsarten in eine Betriebsklasse vereinigen dürfen. (Beispiel: Hochwaldkahlschlagbetrieb und Femelbetrieb).

3) Die Rücksicht auf eine angemessene locale Vertheilung der Nutzungen — sowohl im Interesse der Consumenten wie zur Erzielung der höchsten Forstproductenpreise.

Indessen läßt sich jene Vertheilung auch dadurch bewirken, daß man in jeder Betriebsklasse jährlich nicht blos einen Schlag, sondern deren mehrere, und zwar an verschiedenen Orten des Waldes, führt. Näheres hierüber siehe §. 149.

4) Die Rücksicht auf gleichmäßige Beschäftigung der Förster.

Um zu verhindern, daß nicht in einem Schutzbezirke Schläge und Culturen sich häufen, während in einem andern der Betrieb fast ganz ruht, kann es sich empfehlen, die Grenzen der Betriebsklassen mit den Schutzbezirken zusammenfallen zu lassen.[1]) Da jedoch die Schutzbezirkseintheilung nicht unveränderlich ist, so sollte man jene Congruenz nur da herstellen, wo das Altersklassenverhältniß keine zu großen Abnormitäten aufweist.[2])

§. 146.

3. Ausschlußholzungen.

Die Einreihung eines Bestandes in eine Betriebsklasse unterbleibt:

a) Wenn derselbe nicht groß genug ist, um für sich allein eine Betriebsklasse zu bilden, aber auch nach Maßgabe seiner Holzart, Betriebsart, Umtriebszeit &c. einer andern Betriebsklasse nicht beigeschlagen werden kann. Beispiel: kleinere Erlenbrüche im Hochwalde.

b) Wenn derselbe zur demnächstigen Veräußerung bestimmt ist, also aus der Betriebsklasse, welcher man ihn zugetheilt hätte, doch bald ausscheiden müßte.

c) Wenn sich nicht sogleich beim Beginn der Ertragsregelung die angemessene Holzart oder Betriebsart feststellen läßt.

---

1) v. Hagen: Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 1867, S. 139.

2) S. auch Werneburg in Danckelmann's Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1875, VII, 3, S. 439.

Ausschlußholzungen der unter a) genannten Art kann man auch, zur Ersparung einer getrennten Buchführung, einer Betriebsklasse „unterordnen"; bei Enclaven erleichtert dies zugleich die Regelung der Hiebsfolge. Ist die Fläche einer solchen Holzung klein, so kann man sie auch geradezu der betreffenden Betriebsklasse zutheilen, da die hieraus sich ergebende Aenderung der Vorräthe nur einen unbedeutenden Einfluß auf die Höhe der Umtriebszeit ausübt.

§. 147.

4. Größe und Zahl der Betriebsklassen.

Das zulässige Minimum für die Fläche einer Betriebsklasse wird durch die zulässige Größe einer Altersstufe bedingt. Die Betriebsklassen können hiernach kleiner sein bei niedrigen als bei hohen Umtrieben, kleiner beim Nieder- als beim Hochwaldbetriebe, kleiner beim Femel- und Femelschlagbetriebe als beim Kahlschlagbetriebe.

Das Maximum der Fläche einer Betriebsklasse bildet die Besitzeseinheit. Indessen dehnt man eine Betriebsklasse nicht gern über mehrere Wirthschaftseinheiten (§. 65) aus.

Kleine Betriebsklassen bieten die meiste Gewähr für die Herstellung einer gleichmäßigen localen Vertheilung der Altersklassen, erschweren aber auch infolge ihrer verhältnißmäßig größeren Zahl den Betrieb, weil für jede Klasse ein besonderer Wirthschaftsplan zu entwerfen und bezüglich seiner Einhaltung nachher auch zu controliren ist. Mittel zur Verminderung der Zahl der Betriebsklassen sind 1) Einführung einer gemeinschaftlichen Umtriebszeit für mehrere zu vereinigende Klassen.[1]) 2) Aenderung der Holzart, insbesondere Anlage gemischter Bestände an der Stelle von reinen.

§. 148.

5. Gegenseitige Unterstützung der Betriebsklassen.[2])

Es kommt mitunter vor, daß in einer Betriebsklasse (A) die haubaren Bestände vorwiegen, während sie in einer andern (B) mehr oder weniger fehlen. Man kann alsdann die Betriebsklassen sich gegenseitig in der Weise unterstützen lassen, daß man die Hauungen anfangs hauptsächlich nach A verlegt, nachher aber, wenn die Bestände in B hiebsreif geworden sind, die Nutzungen vorzugsweise aus B bezieht. Die hierzu erforderlichen Hiebsdispositionen sind schon bei Aufstellung der

1) In den bayerischen Staatsforsten werden bei Hochwaldungen besondere Betriebsklassen nur dann gebildet, wenn der Unterschied der Umtriebszeiten mehr als eine Periodenlänge (24 Jahre) beträgt.

2) Hundeshagen, Forstabschätzung, 1826, S. 208.

Betriebspläne zu treffen. Indessen ist nicht zu übersehen, daß jede derartige Unterstützung der Betriebsklassen die Herstellung des Normalzustandes verzögert.

§. 149.

6. Räumliche Ordnung der Betriebsklassen und ihrer Stufen.

1) Anordnung der Betriebsklassen.

Die einzelnen Theile einer Betriebsklasse brauchen keineswegs eine zusammenhängende Fläche zu bilden. Zur Vermeidung der Gefahren jedoch, welche den Jungwüchsen durch Verdämmung und älteren Beständen durch Windwurf drohen, ferner zur dauernden Auseinanderhaltung der Bestandsaltersstufen empfiehlt es sich — insofern dies ohne größeren Ertragsverlust geschehen kann — die Betriebsklassen zu arrondiren. Die hierzu sich eignenden Mittel sind die nämlichen, welche zur Verminderung der Zahl der Betriebsklassen dienen.

2) Zerlegung der Betriebsklassen in Hiebszüge oder Schlagtouren.

Um die Fällungen über das Areal der Betriebsklasse möglichst zu vertheilen, die Altersklassen auseinanderzulegen, die rechtzeitige Nutzung zuwachsarmer Bestände zu ermöglichen und somit der Wirthschaft eine größere Beweglichkeit zu verleihen, erscheint es räthlich, bei größeren Betriebsklassen und namentlich im Hochwalde nicht etwa jährlich blos einen einzigen zusammenhängenden Schlag zu führen, sondern vertheilt durch den Wald hin mehrere Anhiebe zu eröffnen.[1]) Es bilden sich hierdurch so viele Schlagreihen mit normaler Altersstufenfolge aus, als die Zahl der jährlich geführten, durch unangegriffene Bestände getrennten Hauungen beträgt. In dem durch die Figur 15 (S. 85) dargestellten Walde z. B. gehören 5 räumlich auseinanderliegende Ortsabtheilungen der I. Periode an; es wird also jährlich an 5 verschiedenen Orten des Waldes gehauen, und da jede von diesen Abtheilungen der I. Periode durch Bestände der II. bis V. Periode eine Ergänzung zu der vollen Schlagreihe findet, so ist in dem fraglichen Walde die normale Altersstufenfolge fünfmal vorhanden. Dieses Vielfache der vollen Schlagreihe läßt sich begreiflicher Weise nicht immer so herstellen, daß innerhalb jeder Reihe die Altersstufen in ununterbrochener arithmetischer Folge an einander grenzen, sondern es wird bei den meisten Schlagreihen vorkommen, daß der Hieb, nachdem er einen Theil des Waldes in der Verjüngungsrichtung durchlaufen hat, eine Anzahl von

1) Sollte der Vorderbestand (§. 60) durch Abtrieb des Hinterbestandes gefährdet werden, so hat man einen Sicherungsstreifen einzulegen.

Beständen — sei es in der oben angegebenen, sei es in der entgegengesetzten Richtung — überspringt. Der zwischen zweien Anhiebslinien oder zwischen einer Anhiebslinie und der Betriebsklassengrenze in der Hiebs- bezw. Verjüngungsrichtung liegende Beständecomplex wird nun ein Hiebszug oder eine Schlagtour genannt.[1]) Findet die Verjüngung auf der Fläche eines Hiebszugs nicht mit einem Male, sondern ungleichzeitig in mehreren auf einander folgenden Schlägen statt, so präcisirt sich der Begriff des Hiebszugs weiter noch dahin, daß die Alter der in letzterem nachzuziehenden Bestände, von der Eröffnung des Hiebes an und im Sinne der Waldverjüngungsrichtung gerechnet, eine fallende, wenn auch nicht gerade gleichmäßig abnehmende Reihe bilden.[2])

Wirthschaftsstreifen. Um zu verhüten, daß die Bestände zweier neben einander liegender Hiebszüge durch die Hauungen des einen oder des andern gefährdet werden, pflegt man in manchen Forsten die Hiebszüge in der Richtung des Hiebes, also senkrecht auf die Schlaglinie, durch holzleere Streifen, sogenannte Wirthschaftsstreifen zu trennen. Die Breite derselben hängt von der Schutzbedürftigkeit der Bestände ab und erreicht bei Fichten mit 10—12 Meter wohl ihren höchsten Betrag. Selbstverständlich sind diese Streifen (welche übrigens einen dauernden Ertragsverlust verursachen!) da nicht erforderlich, wo die Hiebszüge in der oben angegebenen Richtung durch hinlänglich breite Wege begrenzt werden.[3])

§. 150.

II. Betriebsklassen-Verbände.

Da die Waldwirthschaft von manchen Vorkommnissen abhängt, welche (wie der Eintritt von Wasser, Windwürfen, Beschädigungen der Bestände durch Insecten 2c.) sich beim Beginne der Ertragsregelung nicht vorausbestimmen oder voraussehen lassen, so kann der für die einzelnen Betriebsklassen ausgeworfene Etat nicht in jedem Jahre genau eingehalten werden; man ist vielmehr häufig genöthigt, den Hieb in der einen Betriebsklasse zu verstärken und dafür in einer andern weniger oder auch wohl gar nichts zu nutzen (siehe §. 148). Um nun einestheils den rechtzeitigen Vollzug nothwendiger Hauungen nicht zu hindern, anderntheils aber auch den Bezug der etatsmäßigen Nutzungen zu sichern, vereinigt man thunlichst mehrere Betriebsklassen zu einem „Betriebsklassen-

1) Enthält der Hiebszug in der Verjüngungsrichtung die gesammte Bestands-Altersstufenfolge, so wird er ein „vollständiger", andernfalls ein „unvollständiger" oder „partieller" genannt.

2) Siehe auch Grebe: die Betriebs- und Ertragsregulirung, 3. Auflage (1879) S. 258, ferner Judeich: Die Forsteinrichtung, 3. Auflage (1880) S. 248.

3) Judeich, Die Forsteinrichtung, 3. Auflage, S. 250.

verband" und bedingt nur für diesen die Einhaltung des summarischen Jahresetats der betreffenden Klassen. Jene Abweichungen von den Betriebsklassen-Plänen sind jedoch bei den Wirthschaftsrevisionen (siehe III. Buch) zu rechtfertigen.

Die in fast allen Staaten des Deutschen Reiches sowie in Oesterreich für die Waldertragsregelung erlassenen Instructionen weichen in Bezug auf die Bildung und Benennung der Ertragsregelungsbezirke mitunter sehr von einander ab. Vergl. hierüber für Preußen: v. Hagen, die forstlichen Verhältnisse Preußens, 1867, S. 138—139; für Bayern: Die Instruction für die Forstwirthschafts-Einrichtung, vom 30. Juni 1830; ferner: Reassumirung der Erläuterungen, Vereinfachungen etc. zur Instruction vom 30. Juni 1830 (Auszüge aus beiden Instructionen erklärt die Schrift von Kabner: Die Forstwirthschaftseinrichtung in Bayern, 1876); für Oesterreich: Die Instruction für die Begrenzung, Vermarkung und Betriebseinrichtung der österreichischen Staats- und Fondsforste, 1878.

Zweites Buch. Die Hauptarbeiten der Waldertragsregelung.

Erster Abschnitt. Die Aufstellung der Wirthschaftsplane.

§. 151.

1. Zweck der Wirthschaftsplane.

Die Aufstellung der Wirthschaftsplane hat zum Zweck, den Etat eines gegebenen Waldes zu bestimmen, den Bezug der Nutzungen, sowie der mit denselben im Zusammenhange stehenden Betriebsoperationen, insbesondere der Verjüngungen und Culturen, räumlich und zeitlich zu ordnen und die Resultate dieser Arbeiten in übersichtlicher Form (mittelst Tabellen und Karten) zur Anschauung zu bringen.

Die Nothwendigkeit, ja sogar die bloße Nützlichkeit dieser Plane haben Manche ganz mit Unrecht und von der irrigen Unterstellung aus bestritten, als ob die in denselben für spätere Zeiten hin vorausbestimmten Betriebsanordnungen auch wirklich in der nämlichen Zeit, Art und Ausdehnung zum Vollzuge kommen müßten, während sie doch, der Natur der Sache nach, blos Voranschläge sein können. Sie sollen einerseits einen summarischen Nachweis über die möglichen Mittel und Wege zur Herstellung des beabsichtigten Waldzustandes und somit zugleich eine Rechtfertigung des Verfahrens von Seiten des Reglers liefern, anderseits aber auch bei einem Dienstwechsel dem neu eintretenden Wirthschaftsführer einen bequemen, ja unentbehrlichen Wegweiser zu dem vorgesteckten Ziele abgeben und ihn mit den Absichten seiner Vorgänger vertraut machen, damit er nicht aus Unkunde von der betretenen Bahn ab-

weiche und sich zu Maßregeln verleiten lasse, welche das oft mühsam und mit großen Opfern Errungene binnen wenigen Jahren und nicht selten theilweise auf ein ganzes Jahrhundert hin wieder zerstören. Indem sie so zwar die bloße Willkür fesseln und den beliebigen Umsturz eines Wirthschaftssystems, welches seinem Wesen nach eine Regelung auf längere Zeiträume hinaus gebieterisch verlangt, verhüten, sollen sie keineswegs diejenigen verbessernden Abweichungen ausschließen, welche die Fortschritte der Wissenschaft und Wirthschaft oder unvorhergesehene und oft unvorhersehbare Aenderungen im Waldzustande hervorrufen und welche nach vorgängiger umsichtiger Prüfung als wirkliche Verbesserungen oder als nothwendige Maßregeln sich ausweisen. Und selbst in diesen Fällen behalten die früheren Bestimmungen meist einen weit größeren als einen blos historischen Werth! Endlich liefern auch die Plane, in Verbindung mit der Karte, dem in die Wirthschaftstechnik nicht immer eingeweihten Waldeigenthümer ein leicht faßliches Bild von der jetzigen und künftigen Gestaltung seines Forsthaushaltes und dessen Resultaten, ein Vortheil, der sehr hoch anzuschlagen ist.

§. 152.

2. Arten der Wirthschaftsplane.

Nach Maßgabe des Zeitraumes, für welchen die Plane entworfen werden, unterscheidet man:

1) Haupt- (summarische oder generelle) Wirthschaftsplane.

Sie erstrecken sich über den ganzen Einrichtungszeitraum (§. 62, I.) und machen ersichtlich, welche Bestände innerhalb dieses Zeitraumes zu nutzen sind, und zu welcher Zeit die Nutzung erfolgen soll; auch geben sie die Größe der Erträge für die Berechnungszeit (§. 62, II.) an.

2) Periodische Wirthschaftsplane. Sie umfassen nur eine und zwar die nächstliegende Periode und enthalten eine Uebersicht der Material- und Gelderträge, welche während dieses Zeitraumes von den Haupt- und Nebennutzungen zu erwarten sind, ferner einen Voranschlag der auszuführenden Verjüngungen, Culturen und Wegebauten nebst deren Kosten.

Längere (20jährige) Perioden spaltet man auch wohl in zwei Hälften und behandelt dann die erste Hälfte, den „nächsten Zeitabschnitt,, genauer, die zweite mehr summarisch.

3) Jährliche Wirthschaftsplane. Sie werden nur für ein Jahr entworfen und bilden die Richtschnur des laufenden Betriebs. Da sie sich schon vom zweiten Jahre an auf die Ergebnisse des vorhergehenden Jahres stützen, da sie ferner nicht immer von dem Techniker aufgestellt werden, welcher den Haupt- und periodischen Wirthschaftsplan entworfen hat, so kann man sie auch zu den „Nacharbeiten" rechnen und werden wir sie unter diesen abhandeln.

Erstes Capitel. Der Hauptwirthschaftsplan.

Erster Titel. Der Hauptwirthschaftsplan für den schlagweisen Hochwald (Kahlschlagbetrieb und Femelschlagbetrieb).

§. 153.

Vorbemerkung.

Bei der Bemessung des Etats kommt zunächst in Betracht, ob der aussetzende oder der jährliche Betrieb eingehalten werden soll. Im ersten Fall ist für jeden einzelnen Bestand das einträglichste Abtriebsalter zu ermitteln und zugleich eine solche Lagerung der Altersklassen vorzusehen, durch welche der Wald gegen Calamitäten (Windwurf, Verbreitung von Waldbränden, schädliche Forstinsecten etc.) möglichst gesichert und die Betriebsführung vereinfacht wird. Für den jährlichen Betrieb hat man die vorerwähnten Maßregeln ebenfalls in Anwendung zu bringen, außerdem aber noch den Weg zu bezeichnen, auf welchem die Herstellung der normalen Altersstufenfolge in Verbindung mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen erfolgen soll.

Als Grundlage aller dieser Arbeiten, sowohl beim aussetzenden wie beim jährlichen Betrieb, wird mit großem Vortheil die Altersklassentabelle (S. 192) benutzt. Aus ihr ersieht man zunächst, in welcher Periode jeder Bestand genutzt werden müßte, wenn sich sein Abtrieb nur nach dem Alter richtete. Die Einreihung der Bestände in die Altersklassentabelle erleidet nun wieder durch Beobachtung der im vorigen Paragraphen angegebenen Rücksichten gewisse Aenderungen, die wir in den folgenden Paragraphen behandeln werden.

§. 154.

I. Bestimmung der einträglichsten Abtriebszeiten.

Die Abtriebszeit normal beschaffener Bestände fällt mit der normalen Umtriebszeit zusammen.

Um die Abtriebszeit abnormer Bestände zu bestimmen, wendet man für die Wirthschaft des größten Durchschnittsertrags die im §. 126 S. 157, für die Wirthschaft des größten Bodenreinertrags die in §. 9. S. 11 angegebenen Regeln an.

Im Nachtrag zu §. 126 soll hier noch angegeben werden, nach welchen Regeln man bei der Wirthschaft des größten Durchschnittsertrags verfährt, um unter mehreren concurrirenden Beständen denjenigen auszuwählen, dessen Nutzung am vortheilhaftesten ist.

Angenommen, eine Fläche I liefere, wenn man den Bestand stehen läßt, den Ertrag E, wenn man aber den Bestand abtreibt und die Fläche neu anbaut, den Ertrag E_1; ebenso eine Fläche II unter analogen Voraussetzungen die Erträge e und e_1, so ist der Gesammtertrag der beiden Flächen

a) wenn man den Bestand auf I stehen läßt und II verjüngt, $= E + e_1$,

b) wenn man den Bestand auf II stehen läßt und I verjüngt, $= E_1 + e$.

Ist $E + e_1 > E_1 + e$, so empfiehlt sich die unter a), ist $E_1 + e > E + e_1$, so empfiehlt sich die unter b) angegebene Wahl.

Nehmen die abnormen Bestände größere Flächen ein, so ist zu erwägen, ob bei der Einhaltung der berechneten Abtriebsalter nicht zu große Mengen schwächerer Sortimente auf den Markt gelangen und ob nicht hierdurch die Preise derselben gedrückt werden. In diesem Falle hätte man etwas höhere Abtriebsalter als die berechneten vorzusehen.

§. 155.

II. Sicherung der Bestände gegen Windwurf.

Hierzu dienen folgende Maßregeln.

1) Anlage von Sicherungsstreifen. Ueber diese siehe §. 60, S. 86.

2) Aenderung der nach I festgesetzten Abtriebszeiten in der Weise, daß ein Bestand, welcher durch den Abtrieb eines gegen den Sturmstrich vorliegenden Bestandes frei gestellt werden würde, früher als dieser genutzt wird.

Ob man von der Maßregel 1) oder 2) Gebrauch machen kann oder soll, hängt von der Beschaffenheit der Bestände (siehe §. 60, Ziffer 2, b) und von der Größe des in dem einen oder dem andern Falle sich ergebenden Ertragsverlustes ab. In der Regel liegt der geringere Ertragsverlust auf Seite der Sicherungsstreifen; man wird daher die einträglichste Abtriebszeit ganzer Bestände nur dann mit einer weniger einträglichen vertauschen dürfen, wenn Sicherungsstreifen wegen vorgerückten Alters der schutzbedürftigen Bestände nicht mehr angewendet werden können, bezw. ohne Erfolg sein würden.

§. 156.

III. Auseinanderlegen der Altersstufen.

Kommt eine und dieselbe Altersstufe ohne Unterbrechung auf größeren Flächen vor, oder reihen sich die Altersstufen in unmittelbarer Folge an einander, so kann dies, wie wir im §. 59 gesehen haben, mancherlei Nachtheile herbeiführen. Besitzt die Fläche, welche einer Periode zugewiesen ist, eine zu große Längenausdehnung in der Rich-

tung des Hiebes, so gesellt sich zu jenen Nachtheilen noch der weitere, daß beim Kahlschlagbetrieb die Culturflächen zu breit werden und daß beim Femelschlagbetrieb zu große Flächen auf einmal in Verjüngung genommen werden müssen. Diese Mißstände lassen sich wieder durch Aenderung derjenigen Abtriebsalter beseitigen, welche für die Nutzung der Einzelbestände und ohne Rücksicht auf deren Umgebung die vortheilhaftesten sein würden. Indessen ist nicht zu übersehen, daß das Auseinanderlegen der Altersstufen nur dann die gewünschte Wirkung erzielt, wenn der herzustellende Altersunterschied nicht zu unbedeutend ist. Häufig läßt sich derselbe erst nach mehreren Umtriebszeiten erreichen; unter allen Umständen hat er aber Zuwachsverluste im Gefolge. Diese müssen selbstverständlich durch die vorbezeichneten Vortheile überwogen werden, wenn die fragliche Maßregel gerechtfertigt sein soll.

§. 157.

IV. Vereinigung von Bestandsabtheilungen innerhalb einer Ortsabtheilung.

So weit diese Vereinigung nicht durch die unter II. angegebenen Rücksichten geboten ist, kann sie auch zur demnächstigen Vereinfachung der Waldeinrichtung, der Karte, des Flächenverzeichnisses, der Ertragscontrole und somit der Betriebsführung vorgenommen werden.

Man hat jedoch, ehe man mit ihr beginnt, sorgfältig zu erwägen, ob der Vortheil, welcher sich aus der Vereinfachung des Betriebes ergibt, nicht aufgewogen wird durch den Nachtheil, welchen eine unzeitige Nutzung zur Folge hat. Die Vereinigung ist um so weniger räthlich, je mehr durch dieselbe die Abtriebszeit der betreffenden Bestände von dem vortheilhaftesten Nutzungsalter entfernt wird; man hat sie daher nur dann vorzunehmen, wenn mit ihr noch sonstige erhebliche Vortheile (z. B. Vermeidung der Randverdämmung, des Frostschadens rc.) verbunden sind. Es empfiehlt sich um so weniger, die Gleichartigkeit der Ortsabtheilungen mit größeren Opfern zu erkaufen, als dieselbe durch die einmalige Vereinigung verschiedenartiger Bestandsabtheilungen doch nicht für alle Zeiten gesichert ist, indem angenommen werden muß, daß die Umstände, welche die vorhandene Ungleichartigkeit verursacht haben, in den folgenden Umtriebszeiten mehr oder weniger wiederkehren werden.[1])

---

[1]) Nicht selten bietet auch das Festhalten von Bestandsabtheilungen ein Mittel dar, um die Nachtheile zu großer Ortsabtheilungen einigermaßen auszugleichen.

Kommen in einer Ortsabtheilung Bestandsverschiedenheiten vor, unterläßt man aber die Aussonderung, so unterlegt man den pro Flächeneinheit sich ergebenden Abtriebsertrag eines (gewöhnlich des größeren) Theiles der Ortsabtheilung auch für die übrigen Theile. Hieraus entspringt bei der Berechnung des Gesammtertrags ein Fehler; dieser kann entweder seinem absoluten oder seinem relativen Betrage nach bemessen werden. Der absolute Fehler ergibt sich durch den Unterschied zwischen dem richtigen und dem falschen Resultate, der relative Fehler wird durch das Verhältniß gebildet, in welchem der durch die Rechnung gefundene falsche Gesammtertrag zu dem wirklichen steht. Die zulässige Größe beider Fehlerarten hängt von der Größe des Nachtheils ab, welchen ein unrichtiger Voranschlag zur Folge hat; sie würde für jeden, der Ertragsregelung zu unterwerfenden Wald von vornherein festzustellen sein. In Ermangelung eines solchen Maximalsatzes (dessen Bestimmungsweise übrigens ein bis jetzt noch ungelöstes Problem bildet) kann man als Anhaltspunkt für die Beurtheilung des zulässigen Fehlers den bei andern Theilen der Ertragsregelung gewählten Genauigkeitsgrad benutzen. Wenn man z. B., wie dies in praxi vielfach üblich ist, bei der Bonitirung die Bestandsgüte in Theilen der Standortsgüte ausdrückt und hierbei nicht weiter als nach Zehnteln unterscheidet, so wird man folgerichtig für die Bestimmung der zulässigen Abweichung des aus den einzelnen Bestandsabtheilungen sich zusammensetzenden Ertrags von dem mit einem einheitlichen Ansatze berechneten Ertrage den nämlichen Maßstab anwenden dürfen.

Es seien

f_1, f_2 die Flächen zweier Bestände,

e_1, e_2 die Abtriebserträge pro Flächeneinheit,

so ist der wirkliche Gesammt-Abtriebsertrag $= f_1 e_1 + f_2 e_2$. Nehmen wir nun an, es werde f_2 nicht ausgeschieden, also der Bestand auf f_2 als gleichartig mit dem Bestand auf f_1 betrachtet, d. h. es werde der Ertrag von f_2 unter Zugrundelegung des auf f_1 pro Flächeneinheit sich ergebenden Ertrages berechnet, so würde dies nach den vorstehend mitgetheilten Darlegungen dann zulässig sein, wenn

$$\frac{e_1(f_1 + f_2)}{e_1 f_1 + e_2 f_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{I}$$

nicht weniger als 0,9 und nicht mehr als 1,1 betrüge.

Berechnet man dagegen den Ertrag der zu vereinigenden Bestandsabtheilungen unter Zugrundelegung des Ertragssatzes, welchen die Fläche f_2 ergibt, so würde die Formel

$$\frac{e_2(f_1 + f_2)}{e_1 f_1 + e_2 f_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{II}$$

anzuwenden sein.

Beispiel. Es sei $f_1 = 7$, $f_2 = 5$ Hectar, das Alter a_1 des Holzbestandes auf $f_1 = 20$ Jahre, das Alter a_2 des Holzbestandes auf $f_2 = 2$ Jahre, die Umtriebszeit $u = 100$ Jahre, so kommt bei 20jährigen Perioden und beim Abtrieb in der Periodenmitte f_1 im Alter von $20 + 90 = 110$, f_2 im Alter $2 + 90 = 92$ zur Nutzung. War nun $e_{110} = 620$, $e_{92} = 504$ Festmeter und legte man der Ertragsberechnung der zu vereinigenden Bestandsabtheilungen den Ertragssatz von f_1 zu Grunde, so würde:

$$\frac{e_{110}(f_1+f_2)}{e_{110}\cdot f_1+e_{92}f_2}=\frac{620\,(7+5)}{620\cdot 7+504\cdot 5}=\frac{7440}{6860}=1{,}08,$$

also kleiner als 1,1 sein; d. h. die Vereinigung erwiese sich als zulässig.

Wendet man dagegen die Formel II an, so ist

$$\frac{e_{92}(f_1+f_2)}{e_{110}\cdot f_1+e_{92}f_2}=\frac{504\,(7+5)}{620\cdot 7+504\cdot 5}=\frac{6048}{6860}=0{,}88,$$

also kleiner als 0,9; d. h. die Vereinigung würde unter Zugrundelegung des Ertragssatzes von f_2 nicht zulässig sein.

Hat man die Aussonderung bereits vorgenommen, will man aber die betreffenden Bestandsabtheilungen nachträglich wieder vereinigen, so kann man für dieselben ein gemeinschaftliches Alter nach der Formel

$$\frac{f_1a_1+f_2a_2+\cdots}{f_1+f_2+\cdots}\quad \text{(S. 156)}$$

und hiernach das Abtriebsalter bestimmen, für welches dann der Ertrag berechnet wird.

Beispiel. Behält man die Ansätze des vorigen Beispiels bei, so ist

$$\frac{f_1a_1+f_2a_2}{f_1+f_2}=\frac{7\cdot 20+5\cdot 2}{7+5}=12{,}5$$

rund 12 Jahre und die Abtriebszeit 12 + 90 = 102 Jahre. Wäre nun der Abtriebsertrag im 102. Jahre pro Flächeneinheit für $f_1 = 570$, für $f_2 = 540$ Festmeter, so würde der berechnete Gesammtertrag der beiden Bestandsabtheilungen $= 570\cdot 7+540\cdot 5 = 3990+2700 = 6690$, der wirkliche 6860, der Quotient $\frac{6690}{6860} = 0{,}97$, also die Vereinigung unter einem gemeinschaftlichen Alter zulässig sein.

Indem wir für das Abtriebsalter 102 verschiedene Erträge pro Flächeneinheit für f_1 und f_2 annehmen, unterstellen wir für beide Bestände verschiedene Bonitäten. Wäre dagegen die Bonität die nämliche und der Ertrag pro Flächeneinheit sowohl bei f_1 als bei $f_2 = 570$ Festmeter, so würde sich der Gesammtsatz zu $570\,(7+5) = 6840$ berechnen und $\frac{6840}{6860} = 0{,}99$ sein.

V. Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb.

§. 158.

Vorbemerkung.

Wie bereits im §. 12 bemerkt wurde, hat der jährliche Betrieb sowohl Licht- wie Schattenseiten. Sind erstere, was bei größeren Waldungen fast immer zutreffen wird, überwiegend oder ist der jährliche Betrieb aus irgend einem andern Grunde (z. B. durch die Verpflichtung zur Abgabe von Holz an Berechtigte) geboten, so müssen außer den im vorigen Paragraphen angegebenen Maßnahmen auch solche getroffen werden, welche den Wald in einen Zustand bringen, bei dem derselbe die

Nutzung einer jährlich gleich großen Menge Holzes von dem normalen Haubarkeitsalter gestattet.

1. Mittel zur Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb.

Nach §. 12 sind die Grundbedingungen des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb a) normaler Zuwachs und b) eine der normalen Umtriebszeit entsprechende Bestandsaltersstufenfolge. Aus den Maßregeln, welche zur Herstellung dieser beiden Bedingungen ergriffen werden, ergibt sich die Größe des Etats.

§. 159.

a) Herstellung des normalen Zuwachses.

Die hierzu dienenden Mittel fallen dem Gebiete des Waldbaues und der Waldpflege anheim. Sie bestehen (§. 50) in der beschleunigten Nutzung und Verjüngung zuwachsarmer Bestände, in der Ausbesserung der Bestandslücken, Verbesserung der Standortsgüte ꝛc. und werden ebensowohl beim aussetzenden wie beim jährlichen Betriebe angewandt.

§. 160.

b) Herstellung der normalen Altersstufenfolge.

Wir haben in §. 48 zwei Weiser kennen gelernt, welche den Weg zur Herstellung der normalen Altersstufenfolge anzeigen: Die normale Jahres- bezw. Periodenschlagfläche und den normalen Zuwachs. Der zweite Weiser, welcher entweder ausschließlich oder in Verbindung mit dem erstgenannten benutzt wird, ergibt sich bekanntlich aus dem Satze:

„Ist der normale Zuwachs und Vorrath vorhanden, so stellt sich die normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenantheilen der einzelnen Stufen ganz von selbst her, wenn man jährlich oder periodisch den normalen Zuwachs nutzt und zugleich für sofortige Nachzucht der abgetriebenen Bestände sorgt."

Selbstverständlich wird man die Nutzung in der Regel aus den ältesten Beständen beziehen. Sollte der Hieb ausnahmsweise, z. B. zur Vermeidung von Windwurf oder zur Umkehrung falsch gelagerter Altersklassen (§. 61), jüngeres Holz treffen müssen, so wird hierdurch, wie bereits Ed. Heyer[1]) bemerkt hat, die Herstellung der normalen Altersstufenfolge (und zwar wegen stärkerer Abweichung der concreten Schlagflächen von den normalen) nur etwas ver-

1) Tharander Jahrbuch. 27. Bd. 2. Heft S. 90 (1877).

zögert, keineswegs aber dauernd aufgehalten, zumal nach Beseitigung derjenigen Unregelmäßigkeiten des Waldzustandes, welche zum vorzugsweisen Angriff jüngerer Bestände Veranlassung gegeben haben, der Hieb wieder in die ältesten Bestände gelegt werden kann.

Es wäre also zunächst der wirkliche Vorrath auf den Betrag des normalen zu bringen. Dies geschieht in kürzester Frist: a) bei einem Vorrathsüberschuß: durch sofortige Nutzung desselben, b) bei einem Vorrathsdeficit: durch gänzliches Aussetzen aller (Haubarkeits-)Nutzungen. Allein eine derartige rasche Herstellung des normalen Vorrathes entspricht, wie wir sehen werden, nicht immer dem Interesse des Waldeigenthümers. Die Umstände, welche den Beginn der Vorrathsausgleichung, die Länge des Ausgleichungszeitraums und den Gang der Ausgleichung bestimmen, sind im Wesentlichen folgende:

1) Die Rücksicht auf Vermeidung von Zuwachsverlusten.

Je weniger die Alter, in welchen die vorhandenen Bestände genutzt werden, von dem vortheilhaftesten Haubarkeitsalter abweichen, um so geringer ist der Zuwachsverlust in der ersten Umtriebszeit; je mehr aber die Schlagflächen den normalen sich nähern, um so rascher stellt sich der Normalzustand her, um so weniger brauchen spätere Bestandsverschiebungen vorgenommen zu werden und um so geringer ist somit der Zuwachsverlust in den folgenden Umtriebszeiten.

A) Der wirkliche Vorrath sei größer als der normale.

a) Sind Bestände vorhanden, welche das Haubarkeitsalter erreicht oder gar überschritten haben, so empfiehlt es sich, mit der Nutzung des Vorrathsüberschusses sogleich zu beginnen und dieselbe, soweit nicht die auf Seite 213 und 214 anzugebenden Rücksichten ein Anderes gebieten, möglichst zu beschleunigen, weil der Zuwachsverlust mit wachsendem Bestandsalter immer größer wird. Nur in dem Falle, daß der Vorrathsüberschuß sehr bedeutend wäre, würde ein etwas langsamerer Nutzungsgang einzuhalten sein, damit die Schlagfläche nicht zu groß werde.

b) Stehen dagegen die ältesten Bestände dem Haubarkeitsalter noch ferne, so wird man den Vorrathsüberschuß noch einige Zeit im Walde belassen, ja den Hieb unter Umständen ganz aussetzen müssen, und zwar so lange, bis das älteste Holz wenigstens benutzungsfähig geworden ist. In diesem Falle würde also der Vorrathsüberschuß noch vermehrt werden. Es ist jedoch auch nicht räthlich, den Anhieb zu weit hinauszuschieben, weil sonst das Holz auf den letzten Schlägen zu alt werden würde.

B) Der wirkliche Vorrath sei kleiner als der normale.

a) Sind noch keine vollkommen oder angehend haubaren Bestände vorhanden, so wird man mit der Ersparniß (§. 49) sogleich beginnen, also den Hieb (abgesehen von den Zwischennutzungen) vorerst ganz aussetzen oder doch thunlichst beschränken.

b) Haben dagegen einzelne oder alle Bestände das Haubarkeitsalter schon überschritten oder ist ihr Zuwachs wegen mangelhafter Bestandsgüte abnorm, so wird man auf die Herstellung des normalen Vorrathes vorerst verzichten, ja unter Umständen ein vorhandenes Deficit sogar noch vergrößern müssen.

Beispiel. Der ganze Wald bestehe aus alten, zopftrockenen Bäumen in vereinzelter Stellung und enthalte weniger als den normalen Vorrath. Hier wird man möglichst starke Hiebe einzulegen haben, auch wenn durch dieselben der Vorrath ganz oder theilweise aufgezehrt werden würde.

2) Die Absatzfähigkeit des Holzes.

Sind bedeutende Vorrathsüberschüsse vorhanden, so wird man dieselben, zur Vermeidung von Schleuderpreisen, nicht zu rasch beseitigen dürfen, vielmehr die Nutzung über einen längeren Zeitraum auszudehnen haben.

3) Die Rücksicht auf die Herstellung einer gleichmäßigen Nutzung.

Wenn man sich einmal entschlossen hat, den jährlichen Betrieb einzuführen, so erkennt man hiermit die Vortheile an, welche mit dem Bezuge gleich großer jährlicher Erträge verbunden sind. Folgerichtig wird man dann aber auch schon während des Uebergangszeitraumes eine möglichste Gleichheit der Nutzungen herzustellen haben, also zur Beseitigung eines Vorrathsüberschusses oder Deficits keine zu kurze Frist bestimmen dürfen. Dagegen ist der Ausgleichungszeitraum auch nicht zu weit auszudehnen, weil sich sonst beträchtliche Zuwachsverluste (z. B. durch Verschleppung eines Vorrathsüberschusses) ergeben können.

Der Nutzungsgang wäre so einzurichten, daß die Summe der Nachtheile, welche einmal aus der ungleichmäßigen Vertheilung der Erträge, zum Andern aus dem unzeitigen (verfrühten oder verspäteten) Abtrieb von Beständen entspringen, ein Minimum wird. Die Vergleichung des Effectes verschiedener Nutzungsmethoden hätte sich auf den längsten Zeitraum zu erstrecken, welcher nach der einen oder andern Methode zur Herstellung des Normalzustandes erforderlich ist. Da indessen nur der Ertragsverlust bei unzeitigen Nutzungen sich numerisch genau bestimmen läßt, während der Nachtheil einer ungleichmäßigen Vertheilung der Erträge selbst dann, wenn er sich nachträglich ziffermäßig zu erkennen gibt, im Voraus kaum festgestellt werden kann, so ist es äußerst schwierig, ja zumeist wohl ganz unmöglich, den vortheilhaftesten Weg zur Beseitigung einer Vorrathsdifferenz mittelst bloßer Rechnung ausfindig zu machen.

4) Verpflichtung zur Abgabe von Holz an Berechtigte, Deckung des eigenen Holzbedarfs.

Hat der Waldeigenthümer jährlich Holz an Berechtigte zu verabfolgen, oder ist er zur Deckung seines Holzbedarfs auf den eigenen Wald angewiesen, so wird er zur Ausgleichung eines Vorrathsdeficits die Nutzungen weder vollständig aussetzen, noch zu sehr beschränken dürfen.

5) Vermögensverhältnisse des Waldeigenthümers.

Besitzt der Waldeigenthümer kein anderes Einkommen, als dasjenige, welches ihm der Wald gewährt, kann oder mag er sich ein solches auch nicht mittelst einer Anleihe verschaffen und ist er nicht in der Lage, von jenem Einkommen größere Ersparnisse zu machen, so wird er zur Beseitigung eines Vorrathsdeficits einen längeren Zeitraum wählen müssen als unter entgegengesetzten Verhältnissen.

§. 161.

c) Bestimmung des Etats.

1) Wie wir in dem Vorhergehenden gesehen haben, können Verhältnisse vorliegen, welche es als räthlich erscheinen lassen, mit der Herstellung des normalen Vorraths nicht sofort zu beginnen, sondern dieselbe einstweilen hinauszuschieben. In diesem Falle besteht der Etat aus dem Ergebnisse der Fällungen, welche zur Vermeidung des Anhiebs unreifer Bestände nur eben zulässig oder zur Befriedigung außergewöhnlicher Bedürfnisse des Waldeigenthümers, ferner zur raschen Verjüngung abnormer oder überreifer Bestände erforderlich sind.

2) Hat man aber einmal den Beginn der Vorrathsausgleichung festgesetzt, so kann dieselbe in sehr verschiedener Weise stattfinden. Es lassen sich hier insbesondere folgende Hauptfälle unterscheiden.

A) Der Waldeigenthümer bestimmt, daß ein vorhandener Vorraths-Mangel oder Ueberschuß innerhalb eines im Voraus festgestellten „Ausgleichungs-Zeitraums" a durch Ersparnisse oder Mehrnutzungen von jährlich gleicher Größe d beseitigt werden soll.

Es ist dann

$$d = \frac{wV - nV}{a}$$

und der Etat $= nZ + \frac{wV - nV}{a}$.

Ist der Zuwachs abnorm, so muß so lange, bis der normale Zuwachs hergestellt ist, der wirkliche Zuwachs genutzt werden. Während dieser Zeit ist der jährliche Etat

$$E = wZ + \frac{wV - nV}{a}$$

Mit jeder Aenderung des wirklichen Zuwachses (z. B. nach dem Abtrieb abnormer Bestände) ändert sich auch der Etat E. Soll letzterer während der Ausgleichungszeit gleich groß ausfallen, so muß der Zuwachs über den Zeitraum a gleichmäßig vertheilt werden. Es ergibt sich dann der Etat mittelst der Formel:

$$E = \frac{wV + swZ_a - nV}{a},$$

in welcher swZ_a den summarischen wirklichen Zuwachs während der Ausgleichungszeit bedeutet.

Wählt man zur Ausgleichung des Zuwachses einen andern Zeitraum r als zur Ausgleichung des Vorrathes, so würde der Etat

$$E = \frac{swZr}{r} + \frac{wV - nV}{a}$$

sein.

B) Der Waldeigenthümer bestimmt die Größe der jährlichen Ersparniß oder Mehrnutzung d.

Es ergibt sich dann

$$a = \frac{nV - wV}{d} \quad \text{bezw.} \quad \frac{wV - nV}{d},$$

je nachdem $wV \lessgtr nV$ ist, und der Etat wäre

$$E = \frac{swZ_a}{a} \mp d, \quad \text{bezw.} \quad E = \frac{swZ_r}{r} \mp d.$$

C) Der Waldeigenthümer bestimmt die Größe der Ersparniß oder Mehrnutzung nur für die nächste Zeit (Periode, Jahr) nach Maßgabe seiner Bedürfnisse, dem Stande der Holzpreise 2c. und stellt nachher den Nutzungsgang von Neuem fest.

Aus diesen Hauptfällen lassen sich natürlich wieder verschiedene Zwischenfälle combiniren.

§. 162.

d) Schlußbemerkung.

In Vorstehendem wurden die Mittel zur Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb angegeben. Vor Allem sind

Zuwachsverluste zu vermeiden bezw. Zuwachsdefecte zu beseitigen, weil dieselben eine unersetzliche Einbuße bilden. Die Ausgleichung einer Vorrathsdifferenz wird man meist erst in zweiter und die Herstellung der normalen Altersstufenfolge in dritter Linie anzustreben haben. Durch die besonderen obwaltenden Verhältnisse können jedoch auch Ausnahmen von der hier angegebenen Rangordnung veranlaßt werden.

In diesen einfachen Grundzügen erblicke man übrigens nur den arithmetischen Nachweis zur Herstellung und Sicherung des Waldnormalzustandes im Allgemeinen, keineswegs aber die Möglichkeit einer jederzeitigen ganz strengen Durchführung dieser Verfahren in allen Fällen und glaube überhaupt nicht, daß die praktische Etatsordnung mit gutem Erfolge in die engen Grenzen einer mathematischen **Formel** sich einzwängen lasse. Wir machen wiederholt darauf aufmerksam, daß die unübersehbare Verschiedenheit der Waldzustände, die Ungleichheit der Ansprüche und Bedürfnisse der Waldbesitzer, sowie die Mannichfaltigkeit der auf den Waldertrag einwirkenden und im Voraus nicht bemeßbaren äußeren Einflüsse häufige Aenderungen von jenen Regeln veranlassen und mitunter selbst zwingen, den schon mühsam errungenen Normalzustand einer oder der anderen Klasse zeitweise wieder aufzugeben.[1]) Die Ertragsregelungsmethode soll diesen Zustand als Ziel im Auge behalten, die verschiedenen Wege zu dessen Erreichung kennen und sie dem Waldbesitzer oder dessen Administrator vorzeigen, sie darf aber beide nicht verhindern wollen, denjenigen Weg zu wählen, welcher den vorliegenden Verhältnissen nach als der zweckmäßigste, oft nur als der allein mögliche erscheint, auch wenn derselbe vom Ziele zeitweise abführen sollte; sie darf, wenn unerwartete Störungen von außen her das Ziel verrücken, den Wirthschafter doch nicht im Stiche lassen, sondern muß ihm neue Mittel zur Einlenkung in die richtige Bahn an die Hand geben, kurz sie darf sich nicht als Zwingherrin des Betriebes aufwerfen wollen, sondern sie soll diesem als Rathgeberin, Gehülfin und Dienerin in allen Fällen treulich zur Seite stehen. Allein immerhin wird man früher oder später die oben bezeichneten Wege wieder einschlagen müssen, wenn man den Normalzustand für den jährlichen Betrieb erreichen will.

---

1) Wörtlich aus der 1. Auflage, S. 230. D. H.

2. Praktisches Verfahren.

A. Berechnung der Werthe, auf welche die Etatsbestimmung sich gründet.

Diese Berechnung erfolgt betriebsklassenweise. Die Holzmassen des wirklichen und normalen Vorrathes und Zuwachses drückt man in Festmetern aus.

§. 163.

a) Berechnung des normalen Zuwachses.

Kommt in einer Betriebsklasse nur eine Standortsgüte vor, so ergibt sich der normale Zuwachs der Klasse durch Multiplication des normalen Durchschnittszuwachses der normalen Umtriebszeit mit der Gesammtfläche der Betriebsklasse. Sind aber in letzterer mehrere Standortsgüten vertreten, so erhält man den normalen Zuwachs, indem man die Flächensumme jeder Standortsgütestufe mit dem zugehörigen Durchschnittszuwachs multiplicirt und die Producte addirt.[1])

Beispiel. Eine mit 100jähriger Umtriebszeit zu bewirthschaftende Betriebsklasse enthalte

300 400 200 Hectar mit
6 5 4 Festmeter Haubarkeits-Durchschnittszuwachs,

so ist $nZ = 300 \cdot 6 + 400 \cdot 5 + 200 \cdot 4 = 4600$ Festmeter.

§. 164.

b) Berechnung des normalen Vorrathes.

Der normale Vorrath ergibt sich nach §. 35 für die Wirthschaft des größten Durchschnittsertrages durch Multiplication des nach §. 163 ermittelten normalen Durchschnittszuwachses mit der halben Umtriebszeit.[2])

Beispiel. Behalten wir die Zahlen des vorigen Beispiels bei, so finden wir den $nV = 4600 \cdot 50 = 230\,000$ Festmeter.

Die eben angegebene Berechnungsweise des normalen Vorrathes ist diejenige, welche Carl Heyer vorschreibt (siehe S. 233 der I., S. 220 der II. Auflage). Es lassen sich jedoch Bedenken dagegen erheben, ob es gerechtfertigt sei, bei der Veranschlagung des normalen Vorrathes, in so weit dieser nur als Mittel zur Herstellung der normalen Altersstufenfolge dient, den normalen (Haubarkeits-Durchschnitts-) Zuwachs auch für solche Bestände zu Grunde zu legen, welche zur Zeit der Etatsbestimmung abnorm beschaffen sind, oder deren concreter Abtriebs-Durchschnittszuwachs deswegen, weil sie in

---

1) Ueber die Berechnung des normalen Zuwachses bei der Reinertragswirthschaft siehe §. 15.

2) Ueber die Berechnung des normalen Werthes für die Reinertragswirthschaft siehe §. 34.

einem anderen Alter als demjenigen der normalen Umtriebszeit genutzt werden, nicht gleich dem Durchschnittszuwachse dieser Umtriebszeit ist. Man könnte nämlich einwenden, ein Vorrathsdeficit, welches in einer Abnormität des Zuwachses beruhe, dürfe nur durch die Maßregeln beseitigt werden, welche zur Herstellung des normalen Zuwachses dienen (S. 211), nicht aber durch eine den rechtzeitigen Abtrieb der Bestände hindernde Zuwachsaufspeicherung. Hiernach würde also der normale Vorrath einer jeden Orts- oder Bestandsabtheilung mit dem nämlichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs zu berechnen sein, wie der wirkliche Vorrath, und ein etwaiger Unterschied zwischen diesen beiden Vorräthen nur in der ungleichen Summe von Alterseinheiten bestehen, die Beseitigung einer Vorrathsdifferenz sonach lediglich auf die Herstellung der normalen Zahl von Alterseinheiten sich beziehen können. In der That berechnet die Oesterr. Instruction für die Betriebseinrichtung der Staats- und Fondsforste von 1878 den normalen Vorrath in der eben angegebenen Weise; wahrscheinlich hat aber schon die ältere Oesterr. Cameraltaxation den nämlichen Rechnungsmodus eingehalten (siehe §. 192).

Beispiel. Behalten wir die Zahlen des vorigen Beispiels mit der Ausnahme bei, daß die 300 Hectare der I. Bonität wegen unvollständiger Bestockung nur 5,5 Festmeter Haubarkeits-Durchschnittszuwachs besitzen, so wird der normale Vorrath $= 200 \cdot 4 \cdot 50 + 400 \cdot 5 \cdot 50 + 300 \cdot 5{,}5 \cdot 50 = (800 + 2000 + 1650)\, 50 = 222\,500$ Festmeter sein.

Selbstverständlich würde sich nach dem Abtrieb jedes abnormen Bestandes ein anderes nV ergeben.[1])

Das vorstehend dargestellte Verfahren der Vorrathsberechnung hätte in analoger Weise auch bei solchen Beständen, welche zur Umwandlung in eine andere Holzart bestimmt sind, Platz zu greifen. Es wäre also der Zuwachs der nachzuziehenden Holzart erst nach erfolgter Umwandlung zur Bestimmung des nV zu benutzen. D. H.

§. 165.

c) Berechnung des wirklichen Zuwachses.

Wie bereits in §. 15 bemerkt wurde, hat man der Etatsberechnung den wirklichen Haubarkeitsdurchschnittszuwachs zu Grunde zu legen.[2])

Da bei der Ueberführung abnorm beschaffener Waldungen in den Normalzustand für den jährlichen Betrieb einzelne Bestände nicht in dem Alter der normalen Umtriebszeit, sondern früher oder später ge-

---

1) Man wolle nicht übersehen, daß für einen vorhandenen Vorrathsüberschuß sich ein größerer Betrag ergibt, wenn man den nV mit Zugrundelegung des wZ statt des nZ berechnet. In dem Falle nun, daß der Waldbesitzer nur zum Bezuge des Zuwachses berechtigt ist, würde ein größerer Theil des Etats seiner Disposition entzogen werden.

2) Ueber die Berechnung des wirklichen Zuwachses bei der Reinertragswirthschaft siehe §. 15.

nutzt werden, so würde man den Etat nicht richtig bestimmen, wenn man den wirklichen Zuwachs durchweg für das Alter der normalen Umtriebszeit berechnen wollte. Es ist daher die wirkliche Abtriebszeit jedes Bestandes festzustellen. Dieselbe wird zunächst durch die nach §. 126 zu ermittelnde Zeit der einträglichsten Nutzung und durch die Sorge für Herstellung einer zweckmäßigen Lagerung der Altersklassen (§. 59), d. h. also durch alle die Maßnahmen bedingt, welche bei der Ertragsregelung für den aussetzenden Betrieb zu treffen sind. Da indessen eine bestimmte Dotirung der Perioden nicht im Princip dieses Betriebes liegt, so wird es fast immer vorkommen, daß behufs Erfüllung des nach Ziffer 2. §. 161 festgesetzten Etats die Abtriebszeiten einzelner Bestände geändert werden müssen, wonach dann begreiflicher Weise auch ein neuer Etat sich berechnet, weil der wZ (und auch der wV) eine Function der Abtriebszeit ist.[1] Um derartige Aenderungen der Etatsberechnung auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken, empfiehlt es sich, schon vorher eine solche Dotirung der Perioden eintreten zu lassen, daß in jeder von ihnen Material zur Etatserfüllung in muthmaßlich hinreichender Menge gefunden wird. Mit vollständiger Präcision wird sich diese Dotirung freilich nicht ausführen lassen — denn wäre dieses der Fall, so würde hiermit die Ertragsregelung für den jährlichen Betrieb auch schon vollendet sein — allein immerhin kann man die Verschiebungen gutachtlich wenigstens so weit tariren, daß eine Aenderung der Abtriebszeiten in größerem Umfange nachträglich nicht mehr vorgenommen zu werden braucht. Geht man bei der Ordnung der Altersklassen-Lagerung von dem Grundsatz aus, daß gleichalterige Klassen sich nicht zusammenhängend über größere Flächen erstrecken dürfen und sucht man deshalb eine Unterbrechung derselben in der im §. 156 unter III. angegebenen Weise herzustellen, so wirkt man schon hierdurch ebensowohl einer Ueberfüllung wie einer zu ärmlichen Ausstattung der Perioden entgegen und erleichtert somit wesentlich die Ertragsregelung für den jährlichen Betrieb.

Wollte man alle Bestände in denjenigen Altern abtreiben, welche man als die vortheilhaftesten erkannt hat, so würde in solchen Jahren, auf welche keine Haubarkeitserträge fallen, die Nutzung ganz aussetzen, dagegen in anderen Jahren, in welchen mehrere oder größere oder besonders massenreiche Bestände die Hiebsreife erreichen, ein höherer Ertrag als der

[1] Nehmen wir z. B. an, es fehle irgend eine Altersklasse gänzlich, so wird, wenn der jährliche Betrieb angebahnt und demzufolge die Nutzung nicht ausgesetzt werden soll, in die Bestände der nächstliegenden Altersklasse übergegriffen, also ein mehr oder minder großer Theil von diesen in einem früheren als dem ursprünglich festgesetzten Alter gehauen werden müssen.

dem jährlichen Betrieb entsprechende sich ergeben. Es müssen also zur gleichmäßigen Dotirung aller Einzeljahre einer Periode Verschiebungen vorgenommen werden, welche mit Abweichungen von den vortheilhaftesten Haubarkeitsaltern verbunden sind. Um den aus diesen Aenderungen sich ergebenden Zuwachs und Vorrath möglichst richtig zu berechnen, ohne die Verschiebungen schon von vorn herein vornehmen zu müssen, wirft man die Haubarkeitserträge auf die Perioden-Mitte aus, indem man unterstellt, daß der auf diesen Zeitpunkt verlegte Gesammtertrag gleich der Summe der Jahres-Erträge sei. Es werden also die nach §. 126 berechneten vortheilhaftesten Abtriebszeiten nur bei denjenigen Beständen beibehalten werden, deren Entstehung s. Z. in die Mitte einer Periode fiel.

Beim Kahlschlagbetrieb wird, wenn nicht außergewöhnliche Störungen eintreten, der Abtrieb derjenigen Bestände, welche einer Periode zugewiesen sind, zumeist auch innerhalb dieses Zeitraumes bewirkt werden können. Beim Femelschlagbetrieb kommt es nicht selten vor, daß ein Theil ihres Haubarkeitsertrages in die nächstfolgende Periode übergeht, z. B. wenn die Verjüngungsdauer die Periodenlänge übertrifft, oder wenn der Anhieb nicht zu Anfang der Periode, sondern gegen das Ende derselben erfolgt. Es bleibt dann kein anderer Ausweg, den Etat der betreffenden Periode zu decken, als der, daß man in den geschlossenen Beständen, welche der nächsten Periode zugewiesen sind, so viel mittelst Samenschlagstellung vornutzt und in die vorhergehende Periode herüberzieht, als diese an jene in dem Oberstandsreste auf ihren Verjüngungsschlägen abgibt. Jede Periode muß also diese Nutzungsvorgriffe durch einen gleich großen Massenvorrath auf den Verjüngungsschlägen rechtfertigen. Sie „liquidirt“ gleichsam mit dem auf die folgende Periode zu übertragenden Hiebsresten gegen den Vorgriff, weshalb v. Wedekind den aus einer Periode in die andere übergehenden Nachhiebsrückstand das Liquidationsquantum nennt.[1])

Hat man nun nach der vorstehenden Anleitung die muthmaßliche Abtriebszeit jedes Bestandes bestimmt, so hält es leicht, den Zuwachs zu berechnen, welcher sich innerhalb eines gewissen Zeitraumes ergibt.

1) Findet der Abtrieb eines Bestandes erst nach Ablauf jenes Zeitraumes, dessen Länge wir = n Jahren annehmen wollen, statt, so ist der summarische Zuwachs des Bestandes während n Jahren gleich dem wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs $\times$ n. (Zu dem nämlichen Resultate gelangt man, wenn man die wirklichen Vorräthe, welche sich für die Bestandsalter am Beginn und Ende des njährigen Zeitraumes ergeben, von einander abzieht, wobei dieselben aber nach der weiter unten (§. 166) anzugebenden Regel berechnet werden müssen.

Beispiel. Der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs eines im 100. Jahre abzutreibenden, dermalen 50jährigen Bestandes sei = 6 Festmeter, so beträgt

1) Anleitung zur Forstbetriebsregulirung &c., 1834.

der summarische Zuwachs für die nächsten 20 Jahre 6 . 20 = 120 Festmeter. Der wirkliche Vorrath ist im 70. Jahre = 420, im 50. Jahre = 300 Festmeter; die Differenz beläuft sich auf 120 Festmeter.

2) Wird aber der Bestand innerhalb des Zeitraumes n, und zwar, von jetzt an gerechnet, nach b Jahren abgetrieben, so sind wieder zwei Fälle zu unterscheiden:

a) Der Bestand ist normal beschaffen und kommt in dem nämlichen Alter wie der nachzuziehende Bestand zur Nutzung. In diesem Falle ist der summarische Zuwachs während der Zeit n gleich dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs $\times$ n.

Beispiel. Ein gegenwärtig 90jähriger normaler Bestand mit 6 Festmeter Haubarkeits-Durchschnittszuwachs werde nach 10 Jahren, also in 100 Jahren abgetrieben, so ist der summarische Zuwachs für die nächsten 20 Jahre unter der Voraussetzung, daß der nachzuziehende Bestand ebenfalls im 100. Jahr genutzt wird $= 6 \cdot 10 + 6 \cdot 10 = 6 \cdot 20 = 120$ Festmeter.

b) Der Bestand ist abnorm beschaffen oder kommt in einem anderen Alter als der nachzuziehende Bestand zur Nutzung. In diesem Falle muß der Zuwachs für beide Bestände getrennt, und zwar bei jedem mit dem ihm entsprechenden Haubarkeits-Durchschnittszuwachs berechnet werden. Gesetzt, der vorhandene Bestand werde nach b Jahren abgetrieben und es sei sein Haubarkeits-Durchschnittszuwachs $= Z'$, dagegen derjenige des nachzuziehenden Bestands $= Z''$, so ist der summarische Zuwachs während des n jährigen Zeitraumes $= b \cdot Z' + (n-b) Z''$.

Beispiel 1. Ein gegenwärtig 90jähriger, abnorm beschaffener Bestand werde nach 10 Jahren, also im 100. Jahre genutzt; sein Haubarkeits-Durchschnittszuwachs für dieses Abtriebsalter sei = 4 Festmeter. Der nachzuziehende Bestand soll ebenfalls im 100. Jahre abgetrieben werden und es sei von ihm für dieses Alter ein (normaler) Haubarkeits-Durchschnittszuwachs von 6 Festmeter zu erwarten. Der summarische Zuwachs während der nächsten 20 Jahre beträgt dann $4 \cdot 10 + 6 \cdot 10 = 100$ Festmeter.

Beispiel 2. Ein gegenwärtig 150jähriger normaler Bestand soll nach 10 Jahren, also im 160. Jahre genutzt werden; sein Haubarkeits-Durchschnittszuwachs für dieses Abtriebsalter betrage 3 Festmeter. Der nachzuziehende Bestand werde im 100. Jahre genutzt und es sei von ihm für dieses Alter ein (normaler) Haubarkeits-Durchschnittszuwachs von 6 Festmeter zu erwarten. Der summarische Zuwachs während der nächsten 20 Jahre beträgt dann $3 \cdot 10 + 6 \cdot 10 = 90$ Festmeter.

Den Zeitpunkt des Abtriebs eines vorhandenen und der Entstehung eines an seiner Stelle nachzuziehenden Bestandes bestimmt man nach §. 32.

Die Berechnung des wirklichen Zuwachses (und ebenso diejenige des wirklichen Vorrathes) wird — im Gegensatze zu derjenigen des normalen Zuwachses (und Vorrathes) getrennt für jede Orts- bezw. Bestandsabtheilung vorgenommen. Man könnte zwar zur Er-

leichterung dieser Rechnung diejenigen Abtheilungen, welche den nämlichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs besitzen und bei welchen die Rechnung sich über einen gleichen Zeitraum erstreckt, in einen Ansatz bringen, allein man wird nicht häufig in der Lage sein, von diesem Verfahren Gebrauch zu machen, weil Bestände der vorgedachten Art in der Altersklassentabelle, welche die Grundlage des Wirthschaftsplans bildet, selten unmittelbar auf einander folgen. Wollte man aber trotzdem die betreffenden Ansätze zusammenfassen, so würde wieder eine Tabelle aufzustellen sein und hiermit der Vortheil einer Arbeitserleichterung verloren gehen.

§. 166.

d) Berechnung des wirklichen Vorrathes.

Dieselbe wird in der Weise vorgenommen, daß man den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs jedes zur Zeit der Etatsaufstellung vorhandenen Bestandes mit dessen gegenwärtigem Alter multiplicirt.[1])

Beispiel. Ein dermalen 50jähriger Bestand soll im 100. Jahre abgetrieben werden. Ist derselbe normal beschaffen und beträgt der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs für die 100jährige Umtriebszeit 6 Festmeter, so stellt sich der wirkliche Vorrath auf $6 \cdot 50 = 300$ Festmeter. Wenn aber der Bestand abnorm und in ihm nur ein Haubarkeits-Durchschnittszuwachs von 5 Festmeter zu erwarten, so ist der wirkliche Vorrath $5 \cdot 50 = 250$ Festmeter.

Anmerkung 1. Berechnung des Zuwachses und Vorraths von Blößen.

1) Wird eine Blöße im Beginn des Zeitraumes t, auf welchen die Etatsberechnung sich erstreckt, angebaut, so ist ihr wirklicher Vorrath $= 0$, ihr wirklicher Zuwachs mit tz zu veranschlagen, wobei z den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs der ganzen Fläche bedeutet.

2) Wird die Blöße erst im Laufe der Berechnungszeit t cultivirt,

A. ist aber die Zeit des Anbaues unbestimmt,

a) und zieht man die Fläche trotzdem schon zur Etatsberechnung zu, so nutzt man den wZ auch für die Zeit, in welcher er noch nicht vorhanden ist, was die Entstehung eines Vorrathsdeficits zur Folge hat.

b) Bringt man aber die Blöße bei der Etatsberechnung nicht in Ansatz, so läßt man den Zuwachs ungenutzt, welchen die Fläche von der Zeit ihres Anbaues an liefert, was die Entstehung eines Vorrathsplus zur Folge hat.

Ohne Zweifel vermehrt es die Uebersichtlichkeit, wenn alle Flächen, welche einer Betriebsklasse zugetheilt sind, schon gleich von vorn herein bei der Ertragsberechnung in Ansatz kommen, weil sonst eine besondere tabellarische Auf-

1) Ueber die Berechnung des wirklichen Vorrathes für die Reinertragswirthschaft siehe §. 36.

stellung und später eine erneuerte Berechnung des nV, wV, wZ und des Etats nothwendig werden würde. Ist die Flächengröße der Blößen nicht bedeutend, so wird man in der Regel das Verfahren a) anwenden. Am correctesten verfährt man ja, wenn man nach dem wirklich erfolgten Anbau einen neuen Etat aufstellt, allein diese Arbeit würde bei kleinen Flächen in keinem Verhältnisse zu dem durch sie erzielten Effecte stehen.

B. Ist dagegen die Zeit des Anbaues mit Sicherheit voraus zu bestimmen, erfolgt derselbe z. B. nach m Jahren, so wird es sich immer empfehlen, die Blöße schon gleich von vorn herein zur Etatsermittlung zuzuziehen. Man hat dann für die Berechnungszeit den Zuwachs (t—m) Z in Ansatz zu bringen.

Stimmt die Berechnungszeit mit der Ausgleichungszeit für den Vorrath überein, so ist der Beitrag, welchen die Blößenfläche zum Etat liefert,

$$(t - m)\,z + wV - nV = (t - m)\,z - nV$$
$$= tz - mz - nV = tz + (z \cdot - m - nV)$$

d. h. man kann in diesem Falle auch den Zuwachs für den ganzen Zeitraum t ansetzen, muß aber dann als wirklichen Vorrath wV eine negative Größe unterstellen, denselben mit dem Alter — m berechnen.

Anmerkung 2. Berechnung des Zuwachses und Vorrathes von Sicherungsstreifen.

Da Sicherungsstreifen, welche angebaut werden, nichts Anderes als Schläge sind, so müßten sie eigentlich bei der Bestimmung des Zuwachses und Vorrathes mit ihrer thatsächlichen (kürzeren) Abtriebszeit in Rechnung gestellt werden. Indessen kann man sie in dem Falle, daß sie im Verhältniß zum Ganzen keine größere Fläche einnehmen, übergehen, d. h. die betreffenden Schlagflächen so ansehen, als wenn der Loshieb nicht geführt worden wäre.

§. 167.

B. Bestimmung des Etats.

In dem Hauptwirthschaftsplan wirft man den Etat ohne Unterscheidung der Sortimente entweder ausschließlich in Festmetern oder ausschließlich in Raummetern (Stère) aus, und zwar reducirt man in dem letzteren Falle die feste Masse des Bau-, Prügel-, Stock- und Reisholzes auf den Derbgehalt eines Raummeters Scheitholz. Beim Hochwalde kann man den Etat, zur Vereinfachung des Ausdrucks, auf das Derbholz (die mehr als 7 Centimeter im Durchmesser haltende oberirdische Holzmasse) beschränken, weil sich — wenn es die Umstände erfordern, den Zuwachs von allen Sortimenten in Rechnung zu ziehen — der zugehörige Ertrag an schwächerem Holz und an Stockholz nach Proportionalzahlen beifügen läßt.[1])

1) Besteht die Holzernte vorzugsweise aus Brenn-Scheitholz, so ergibt die Reduction nach Raummetern eine etwas einfachere Rechnung (weil die Zahl der Scheitholz-Stère ungeändert bleibt); dem ungeachtet empfiehlt es sich, den Etat

Wie wir bereits früher bemerkt haben, wird als formelle Grundlage für die Etatsbestimmung des jährlichen Betriebes mit großem Vortheil die Altersklassentabelle benutzt, und sie empfiehlt sich zu diesem Zwecke selbst in dem Falle, daß der Waldeigenthümer aus irgend einem Grunde vorerst auf die Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb verzichtet.

Nachdem man die genannte Tabelle entworfen hat, nimmt man die nöthigen Verschiebungen vor, damit jeder Bestand seine Stelle in derjenigen Periode erhält, in welcher er wahrscheinlich zur Nutzung gelangt.

Nunmehr setzt man den Zeitraum fest, innerhalb dessen der Zuwachs ausgeglichen werden soll und ermittelt nach der S. 217—223 gegebenen Anleitung die Größe von nZ, nV, wZ und wV. Aus der Vergleichung von wV und nV geht hervor, ob ein Vorraths-Ueberschuß oder Deficit vorhanden ist. Jetzt macht man sich nach den unter I, 2 Seite 212—215 mitgetheilten Anhaltspunkten über die Art der Vorrathsausgleichung schlüssig, bestimmt die Berechnungszeit, d. h. den Zeitraum, auf welchen die Etatsbestimmung sich erstrecken soll, fügt dem innerhalb der I. Periode erfolgenden Zuwachse die entsprechende Quote der zu begleichenden positiven oder negativen Vorrathsdifferenz zu und sieht nach, ob die während dieser Periode zum Hiebe eingestellten Bestände den Etat erfüllen. Ist dieses nicht der Fall, so nimmt man die nöthigen Verschiebungen vor, d. h. man entfernt bei einem Ueberschusse die zur Etatserfüllung nicht erforderlichen Bestände aus der I. Periode oder zieht bei einem Deficit Bestände der II. Periode in die I. herein. Ebenso verfährt man mit den übrigen Perioden des Berechnungszeitraums, falls dieser sich über mehr als eine Periode erstrecken sollte. Die eben erwähnten Verschiebungen werden in der Regel eine Aenderung des wZ und wV zur Folge haben und daher auch eine Aenderung des Etats erheischen. Man berechnet daher den wZ und wV nach Ausführung der Verschiebungen von Neuem, stellt hiernach den Etat fest, wählt die zur Erfüllung desselben nothwendigen Bestände aus und wiederholt diese Operation so oft, bis keine Aenderung des wZ und wV mehr eintritt. Will man sich mit einer geringeren Genauigkeit begnügen, so kann man es, namentlich wenn die Aenderungen des wZ und wV unbedeutend sind, bei einer zweimaligen, unter Umständen sogar bei der erstmaligen

---

durchaus in Festmetern anzugeben, weil hierbei der wirkliche Holzgehalt unmittelbar zum Ausdruck gelangt. Ueberdies liegt auch den Ansätzen aller neueren Ertragstafeln der Festmeter zu Grunde. Siehe Danckelmann: Raummeter oder Festmeter ꝛc., in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1872, V, 1, S. 57.

Aufstellung bewenden lassen. Führt man die Rechnung nicht soweit durch, daß alle von den Verschiebungen herrührenden Aenderungen des wZ und wV zum Verschwinden gelangen, so hat dies zur Folge, daß innerhalb der Berechnungszeit entweder mehr oder weniger als der wirkliche Zuwachs genutzt wird, d. h. daß am Ende der Berechnungszeit ein Vorraths-Deficit oder Ueberschuß sich vorfindet, die dann auf die neue Berechnungszeit übergehen und in dieser zur Ausgleichung gebracht werden müssen.

Wenn d und d′ die nach der ersten und zweiten Etatsberechnung sich ergebenden Vorraths-Differenzen bezeichnen, so erhält man, wie Eduard Heyer gezeigt hat, einen während der Vorraths-Ausgleichungszeit a gleichbleibenden Etat mittelst der Formel

$$e + \frac{d}{a} + \frac{d}{(n+1)\,a} + \frac{d}{(n+1)^2 a} + \cdots$$

in welcher e den anfänglich berechneten Etat $wZ + \frac{wV - nV}{a}$ bezeichnet und $n = \frac{d}{d'}$ ist.[1])

Erstreckt sich die Berechnungszeit nicht über den ganzen Zeitraum, welcher zur Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb erforderlich ist, umfaßt sie z. B. nur eine oder einige Perioden, so bleiben die Aenderungen unberücksichtigt, welche die Abtriebszeiten und demnach auch der wZ und wV in den späteren Perioden zufolge deren Ausstattung mit den etatsmäßigen Nutzungen erleiden. Die hieraus sich ergebende Unrichtigkeit der Etatsgröße des ersten Berechnungszeitraums verringert sich selbstverständlich mit der Länge des letzteren. Da es sich jedoch bei der Etatsermittlung nicht um die Erreichung einer scrupulösen Genauigkeit handelt, so wird man die Rechnung in der Regel nur so weit zu führen brauchen, bis die abnormsten Altersklassen zur Nutzung bestimmt sind. Bei den jüngeren Klassen kann meist ein normaler Zuwachs unterstellt werden, man wird daher auf sie die Berechnungszeit um so weniger auszudehnen brauchen, als man immer im Stande ist, eine etwaige abnorme Flächenausstattung dieser Klassen schon von vornherein durch Bestandsverschiebungen wenigstens zum größten Theil zu beseitigen. — Von den in der I. Periode vorkommenden Sicherungsstreifen hat man das Fällungsergebniß in den Etat aufzunehmen; dagegen wird man die Erträge, welche bei der Anlage von Sicherungsstreifen in den folgenden Perioden anfallen, außer Rechnung lassen

1) Eduard Heyer: Die Waldertrags-Regelungsverfahren von Carl Heyer und H. Karl, 1846, S. 22.

können, weil sie im Verhältniß zu den übrigen Erträgen unbedeutend sind und weil der Etat jener Perioden keineswegs endgültig feststeht, vielmehr mit Beginn jeder Periode von Neuem formirt werden muß. Ebenso wird es in der Regel nicht erforderlich sein, die Aenderungen zu beachten, welche der wZ und wV zufolge der Anlage solcher Sicherungsstreifen erleiden, die sich bei den zur Etatserfüllung vorzunehmenden Bestandsverschiebungen ergeben.

Dem nach Vorstehendem festgestellten Etat müßten nun noch die muthmaßlichen Zwischennutzungserträge beigefügt werden. Gewöhnlich veranschlagt man dieselben nur für die nächste Periode oder auch nur für den nächsten „Zeitabschnitt" (siehe §. 178). Man benutzt hierzu Ertragstafeln, deren Ansätze man nach Maßgabe der concreten Bestandsverhältnisse modificirt. Sind die zu durchforstenden Bestände von denjenigen des vorhergehenden Zeitraums nach Holzart, Alter und Bestandesschluß nicht zu sehr verschieden, so kann man den Ertrag der Zwischennutzungen nach dem Verhältniß berechnen, in welchem dieselben seither zu der Haubarkeitsnutzung standen. Man wirft sie alsdann in Summa für sämmtliche Bestände, welche einer Durchforstung bedürfen, aus.

Der Etat an Haubarkeitsnutzungen ist jedoch von dem Zwischennutzungsetat getrennt zu halten. Denn gesetzt, die Zwischennutzungen lieferten mehr oder weniger als den veranschlagten Betrag, so müßten bei Einhaltung des vorausbestimmten Gesammt-Etats entweder die Haubarkeitsnutzungen verkürzt bezw. verstärkt oder die Zwischennutzungen in einer den Regeln der Waldpflege widersprechenden Weise ausgeführt werden. Es empfiehlt sich daher zwar, die in einem gewissen Zeitraum (s. o.) zu durchforstenden Bestände zu bezeichnen, die Zahl der bei jedem Bestande vorzunehmenden Durchforstungen 2c. anzugeben und die von denselben zu erwartenden Erträge (entweder im Einzelnen oder summarisch) zu veranschlagen, aber auf die strenge Einhaltung des vorausbestimmten Zwischennutzungs-Quantums zu verzichten.[1])

1) Die Forderung, daß der Etat für die Zwischennutzungen von demjenigen für die Haubarkeitsnutzungen zu trennen sei, sprach Carl Heyer schon in der ersten Auflage dieser Schrift, also 1841 (Seite 235) aus. In dem nämlichen Sinn äußerten sich später Burckhardt (Forstl. Hülfstafeln, 1852, S. 181) und mehrere andere Schriftsteller. Unter diesen sind besonders Heiß (Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1873, S. 14) gegenüber Püschel (daselbst, 1872, S. 37), ferner Kraft (Aus dem Walde, Zeitschrift von Burckhardt, 1875, VI, S. 171) und Kühn (Bericht über die 23. Versammlung des sächsischen Forstvereins, 1876, S. 84 ff.) zu nennen.

Beispiel

der Ertragsregelung eines Waldes für die Wirthschaft der größten durchschnittlich-jährlichen Holzerzeugung.[1]) (S. die Tabellen hierzu S. 242—248).

I. Voraussetzungen.

1) Gesammtfläche des Waldes: 400 Hectar. — Die mit einfachen Linien in die Karte eingetragenen Geräumte (Gestelle) sind 6 Meter, die mit doppelten Linien eingetragenen 20 Meter breit.

2) Holzart: Fichte.

3) Methode der Nachzucht: Kahlschlagbetrieb mit künstlicher Kultur.

4) Standortsgüte: Mit Ausnahme von Abtheilung 9 liefert der Wald unter normalen Verhältnissen diejenigen Erträge, welche die S. 248 abgedruckte Nr. II der Burckhardt'schen Fichtenertragstafeln ergibt.[2]) Bei Abtheilung 9 ist der Ertrag das 1,1fache von demjenigen der Tafel.

5) Umtriebszeit. Der Durchschnittszuwachs an Haubarkeits- und Zwischennutzungen berechnet sich für eine Umtriebszeit von

	60	70	**80**	90	100	Jahren
zu	7,750	8,314	**8,387**	8,243	8,120	Festmeter.

Er culminirt also im 80. Jahre. Wir nehmen an, daß der Waldeigenthümer auf die Anlage einer Reserve verzichtet, und setzen daher die normale Umtriebszeit zu 80 Jahren fest.

---

1) Das nachstehende Beispiel hat nur den Zweck, die Anwendung des in dem II. Buch, I. Titel dargestellten Verfahrens zur Aufstellung eines Hauptwirthschaftsplans für den jährlichen Betrieb zu lehren. Um die Rechnung möglichst zu vereinfachen, haben wir nur eine Holzart, nur einen Bestand mit abnormem Zuwachs und gleichem Zuwachsgang unterstellt. — Für die Ertragsregelung nach dem größten durchschnittlichen Geldertrage hat man die Nutzungen in Geld auszudrücken; im Uebrigen findet die Bestimmung der Umtriebszeit, der Bestandshiebsreife, des normalen und wirklichen Vorrathes und Zuwachses ebenso statt wie bei der Wirthschaft des größten Naturalertrages.

2) Wir haben die Burckhardt'sche Holzertragstafel deswegen gewählt, weil sie auch mit einer Geldertragstafel verbunden ist, deren wir zur Berechnung unseres Beispiels für die Wirthschaft des größten Bodenreinertrags bedurften. Und obgleich Burckhardt weder das Material, welches er zur Construction seiner Ertragstafel benutzte, noch die Art der Construction angegeben, also die Prüfung der Tafel auf ihre Richtigkeit nicht ermöglicht hat, so glaubten wir doch von der Wahl einer andern, den eben genannten Erfordernissen entsprechenden Ertragstafel absehen zu sollen, einmal, weil es sich hier nur um ein Beispiel handelt, zum Andern, weil wir in Ermangelung anderen Materials die Burckhardt'schen Angaben über Durchforstungserträge und Holzpreise doch hätten benutzen müssen. Uebrigens stimmt der Wachsthumsgang von Fichte II. Bonität nach Burckhardt mit Fichte III. Bonität nach Baur fast ganz überein, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt, in welcher die Zahlen der Burckhardt'schen Tafel auf diejenigen der Baur'schen Tafel nach dem Verhältnisse des Maximal-Durchschnittszuwachses reducirt worden

6) Betriebsklassen. Es soll nur eine Betriebsklasse gebildet werden.

7) Zahl und Länge der Altersklassen und Perioden. Um eine größere Gliederung der Altersklassen zu erzielen, werden deren fünf à 16 Jahren unterschieden. Die Periodenlänge ist der Länge der Altersklassen gleich gesetzt.

II. Reihenfolge der Arbeiten.

1) Ausfüllen der ersten 12 Spalten auf der linken Seite des Formulars nach den Angaben der Standorts- und Bestandsbeschreibung.

2) Eintragen der Flächen in diejenigen Spalten der Altersklassentabelle (linke Seite des Formulars), in welche jeder Bestand nach Maßgabe seines gegenwärtigen Alters gehört.

Anmerkung 1. Abtheilung 3b kommt eigentlich erst in der I. Periode der II. Umtriebszeit zur Nutzung. Da jedoch der Anbau des Bestandes schon in 5 Jahren erfolgt, und da außerdem die V. Periode (der I. Umtriebszeit) zu gering dotirt ist, so theilen wir Abtheilung 3b gleich von vornherein der V. Periode zu, nehmen also diese Abtheilung jetzt schon in die Altersklassentabelle auf. Wir verweisen übrigens auch auf §. 166, B.

Anmerkung 2. Bei Abtheilung 10 könnte man in der I. Altersklasse die Fläche ansetzen, welche der auf Vollbestand reducirten Masse entspricht. Da diese Fläche aber nur $\frac{66 \cdot 7}{640} = 0{,}7$ Hectar beträgt, also sehr unbedeutend ist, so haben wir den Ansatz derselben unterlassen.

3) Anfertigung der Bestandskarte, d. i. der Karte des gegenwärtigen Waldzustandes. (Siehe die diesem Werke beigegebene lithographirte Karte I.)

4) Verschiebungen.

Es werden folgende Verschiebungen vorgenommen.

A. Verschiebungen wegen abnormer Bestandsgüte.

Es ist nur ein Bestand, nämlich derjenige von Abtheilung 10, abnorm beschaffen. Das Alter desselben beträgt 45 Jahre, und er käme daher eigentlich in der III. Periode, also im 45 + 40 = 85. Jahre zum Hiebe. Da aber die Bestandsbonität nur 0,8 von der normalen ist, so hat man zu untersuchen, ob die

---

sind. Letzterer culminirt in beiden Tafeln zu der nämlichen Zeit (im 70. und 80. Jahre.)

Fichte

Alter. Jahre	II. Bonität nach Burckhardt. Festmeter.	III. Bonität nach Baur. Festmeter.
20	3,5	3,0
30	4,4	4,3
40	5,0	5,2
50	5,4	5,8
60	5,7	6,0
70	**6,1**	**6,1**
80	**6,1**	**6,1**
90	5,9	6,0
100	5,8	5,9
110	5,5	5,7
120	5,4	5,5

Hiebsreife nicht etwa früher als im 85. Jahre eintritt. Für die Wirthschaft der größten Holzmassenerzeugung wäre nach §. 126 vorerst zu untersuchen, ob der laufend-jährliche Zuwachs steigt oder fällt.

Unter der Voraussetzung, daß die Bestandsbonität sich nicht etwa in Folge der lichteren Baumstellung wieder hebt (andernfalls müßte für die späteren Alter ein höherer Coefficient als 0,8 angewendet werden) ist der Abtriebsertrag

im Jahre	45	50	55	60
	$256 \cdot 0,8$	$295 \cdot 0,8$	$335 \cdot 0,8$	$378 \cdot 0,8$
	$= 204,8$	$= 236,0$	$= 268,0$	$= 302,4$

im Jahre	65	70	75
	$422 \cdot 0,8$	$469 \cdot 0,8$	$502 \cdot 0,8$
	$= 337,6$	$= 375,2$	$= 401,6$

Der (verglichene) laufend-jährliche Zuwachs ist

$$\text{vom Jahr } 45-50 = \frac{236,0-204,8+14 \cdot 0,8^{1)}}{5} = 8,48$$

$$\text{„ „ } 50-55 = \frac{268,0-236,0+13 \cdot 0,8}{5} = 8,48$$

$$\text{„ „ } 55-60 = \frac{302,4-268,0+13 \cdot 0,8}{5} = 8,96$$

Er hält sich also vom 45.—55. Jahre zwar auf gleicher Stufe, steigt aber von da an wieder.

Da nun auch, wie die vorstehende Rechnung zeigt, die Summe der laufend-jährlichen Zuwachse, getheilt durch die Zahl der Jahre, innerhalb deren dieselben erfolgt sind, also

$$\frac{\lambda_{a+1} + \lambda_{a+2} + \cdots + \lambda_{a+m}}{m}$$

für $m = 5$ das Maximum $\delta = 8,387$ des normalen Durchschnittszuwachses überschreitet, so ist der Bestand dermalen noch nicht hiebsreif. Er muß dann gefällt werden, wenn der laufend-jährliche Zuwachs unter 8,387 sinkt. Der (verglichene) laufend-jährliche Zuwachs vom Jahre 45—60 ergibt sich bereits aus obiger Berechnung. Setzen wir dieselbe weiter fort, so finden wir den laufend-jährlichen Zuwachs

$$\text{vom Jahr } 60-65 = \frac{337,6-302,4+12 \cdot 0,8}{5} = 8,96$$

$$\text{„ „ } 65-70 = \frac{375,2-337,6+12 \cdot 0,8}{5} = 9,44$$

$$\text{„ „ } 70-75 = \frac{401,6-375,2+11 \cdot 0,8}{5} = 7,04$$

Der Bestand ist also im 70. Jahre hiebsreif; er muß noch 45—70 Jahre stehen bleiben und kommt somit in der II. Periode, bezw. in der Mitte derselben,

1) Laut Ertragstafel erfolgt vom 40.—50. Jahre ein Durchforstungsertrag von 28 Festmeter, also vom 40.—45. Jahr $\frac{28}{2} = 14$; wegen abnormer Bestandsgüte sind hievon nur 0,8 zu rechnen.

also nach 16 + 8 + 24 Jahren zum Hiebe und erreicht bis dahin ein Alter von 45 + 24 = 69 Jahren.

B. Verschiebungen zur Verhütung von Sturmschaden.

Abtheilung 24 wird aus der II. in die I. Periode verschoben.

In Abtheilung 14b ist zum Schutze von 14a ein Sicherheitsstreifen erforderlich und mit dem Aufhieb desselben sogleich zu beginnen.

Anmerkung. Abtheilung 16a wird durch den Abtrieb von Abtheilung 22 und Abtheilung 15 durch den Abtrieb von Abtheilung 16a nicht gefährdet, weil sowohl zwischen 16a und 22, wie zwischen 16a und 15 ein 20 Meter breites Geräumte (Hauptgestelle) liegt. — Dagegen ist Abtheilung 16a dem Windwurf ausgesetzt, wenn 16b zum Hiebe kommt. Um diese Gefahr zu verhüten, kann man 16b in die II. Periode verschieben. Soll aber 16b in der II. Periode belassen werden, so muß 16b von Nordost her in schmalen Schlägen, welche auf die Trennungslinie von 16a nahezu senkrecht stehen, abgetrieben werden. Da Abtheilung 16b nur nach Abtheilung 9 verjüngt werden kann, also in den zweiten Zeitabschnitt der I. Periode einzureihen ist, so könnte man auch zwischen 16a und 16b einen Sicherungsstreifen (Loshieb) einlegen. Eine besondere Wirkung darf man jedoch von demselben nicht erwarten, weil 16a bereits 48 Jahre alt ist.

C. Verschiebungen zum Auseinanderlegen von Altersklassen.

Zunächst ist zu bestimmen, wie viele gleichalterige Abtheilungen dicht neben einander vorkommen dürfen. Angenommen, es sei das Maximum derselben auf zwei gesetzt, so muß irgend eine von den Abtheilungen 8, 15 und 21 einer anderen Periode überwiesen werden.[1]) Wir entschließen uns, Abtheilung 8 aus der IV. in die III. Periode vorzuschieben.

D. Verschiebungen zur Herstellung gleichartiger Abtheilungen.

a) Wenn 7a I. Altersklasse geworden ist, gehört 7b der II. Klasse an. Sollen diese beiden Unterabtheilungen bestehen bleiben, so müßte später ein Sicherungsstreifen zwischen 7a und 7b gelegt werden. Wir nehmen aber an, daß die Ortsabtheilung gleichartig werden soll und nutzen daher 7a (abgesehen vom Oberholz) in der I. Umtriebszeit gar nicht, sondern erst in der II. Umtriebszeit, also dann gemeinschaftlich mit 7b.

b) Wenn 18a I. Altersklasse geworden ist, gehört 18b der II. Altersklasse an. Es finden hier dieselben Verhältnisse wie bei Abtheilung 7 statt. Wir nehmen nun hier wieder an, daß 18a und 18b vereinigt werden sollen und bestimmen daher, daß 18b in der I. Umtriebszeit zweimal, nämlich in der I. und V. Periode genutzt werde.

c) Wenn 28b I. Altersklasse geworden ist, gehört 28a der II. Altersklasse an. Gesetzt, daß auch 28a und 28b vereinigt werden sollen, so überweisen wir, da bereits die anstoßenden Ortsabtheilungen 23 und 27 der IV. Altersklasse angehören, 28b der V. Periode.

---

1) Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß bei der geringen Größe der Ortsabtheilungen ein Nachtheil nicht davon zu erwarten ist, wenn Abtheilung 8, 15 und 21 mit einem summarischen Flächengehalt von nur 45 Hectar der nämlichen Altersklasse angehören. Wir nehmen die Auseinanderlegung der Altersklassen hier blos beswegen vor, damit auch für diesen Fall ein Beispiel gebildet werde.

d) Die Bestandsabtheilungen

3a und 3b
14a und 14b
16a und 16b

zu vereinigen, dürfte sich schon weniger empfehlen, weil die Altersverschiedenheit mehr als eine Periodenlänge beträgt. Sollte trotzdem beabsichtigt werden, jede von diesen Abtheilungen gleichartig zu machen, so würde die Ausgleichung zweckmäßigerweise auf zwei Umtriebszeiten zu vertheilen, also z. B. 14a in der I. Umtriebszeit in die III. Periode und erst in der II. Umtriebszeit in die II. Periode zu verschieben sein.

Bezüglich sämmtlicher in Obigem unter D. vorgeschlagener oder besprochener Verschiebungen verweisen wir übrigens auf das im §. 156 Bemerkte.

5) Eintragen der nach 4) vorgenommenen Flächenverschiebungen mit farbiger Schrift in die Altersklassentabelle. (Wir haben *schief gestellte* Schrift gewählt.)

6) Anfertigung der Karte II, welche die Resultate sämmtlicher nach 4) vorgenommenen Verschiebungen im Bilde veranschaulicht. (Wir entwarfen diese Karte nur im Interesse des Anfängers; der Geübtere kann dieselbe entbehren.)

Anmerkung. Würden jetzt schon die Abtriebserträge ausgeworfen, so erhielte man einen Wirthschaftsplan für den **aussetzenden** Betrieb.

7) Die Waldertragsregelung für den **jährlichen** Betrieb.

A. Vorläufige Verschiebungen behufs angemessener Ausstattung der Perioden.

Da die V. Periode offenbar zu schwach botirt ist, so wird Abtheilung 21 aus der IV. in die V. Periode verschoben. Diese und alle übrigen Flächenverschiebungen, welche die Ertragsregelung für den jährlichen Betrieb erheischt, werden zweckmäßigerweise durch farbige Schrift kenntlich gemacht, wobei aber zum Unterschiede von den unter 5) angegebenen Eintragungen eine andere Farbe anzuwenden ist. (In dem vorliegenden Falle haben wir **fette** Schrift gewählt.)

B. Eintrag der concreten Abtriebsalter in die hierfür vorgesehene Spalte „Alter beim Abtrieb“.

Man fügt zu dem gegenwärtigen Bestandsalter den Zeitraum hinzu, welcher bis zum Abtrieb (in der Mitte der Periode) verfließt. Dieser Zeitraum beträgt für die

I.	II.	III.	IV.	V. Periode
8	24	40	56	72 Jahre.

Die in Klammern beigesetzten Zahlen bedeuten die Abtriebsalter der neu anzuziehenden Bestände, wobei als Regel unterstellt ist, daß die letzteren in dem Alter der normalen Umtriebszeit genutzt werden. Ausnahmen: 7a, 18b.

C. Berechnung des wirklichen Zuwachses und Vorrathes.

a) Berechnungsweise des wirklichen Zuwachses. Der summarische wirkliche Zuwachs swZ soll für drei Perioden ausgeworfen werden (siehe §. 168).

Wird ein Bestand genutzt in der

I.	II.	III.	IV.	V. Periode,

so ist sein Zuwachs zu berechnen für

8	24	40	48	48 Jahre.

und der Zuwachs des Bestandes, welcher nach dem Abtriebe des vorhandenen neu angezogen wird, auf

40 24 8 — — Jahre.

b) Berechnungsweise des wirklichen Vorrathes. Nach Seite 222 erhält man die Größe des wirklichen Vorrathes wV, indem man den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs des vorhandenen Bestandes mit dessen gegenwärtigem Alter multiplicirt.

Beispiele für die Berechnung des wirklichen Zuwachses und Vorrathes.

Vorbemerkung. Die Abrundung des Productes, welches man erhält, wenn man den in der Ertragstafel angegebenen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs mit der zugehörigen Fläche multiplicirt, fand auf volle Cubikmeter statt.

Abtheilung 1a. Der summarische wirkliche Zuwachs des vorhandenen Bestandes ist $= 6{,}54 \cdot 7 \cdot 8 = 46 . 8 = 368$. Der wV ist $= 46 \cdot 80 = 3680$. Der Zuwachs des in der Mitte der I. Periode nachzuziehenden Bestandes ist $= 6{,}7 \cdot 7 \cdot 40 = 47 \cdot 40 = 1880$.

Abtheilung 1b. Der Zuwachs des vorhandenen Bestandes ist $= 6{,}54 \cdot 7 \cdot 24 = 45{,}8 \cdot 24 = 1099$. Der wV ist $= 45{,}8 \cdot 64 = 2931$. Der Zuwachs des in der Mitte der II. Periode nachzuziehenden Bestandes ist $= 6{,}7 \cdot 7 \cdot 24 = 1126$.

Abtheilung 2. Der Zuwachs des vorhandenen Bestandes ist $= 6{,}6 \cdot 10 \cdot 40 = 2640$. Der wV ist $66 \cdot 45 = 2970$. Der Zuwachs des in der Mitte der III. Periode nachzuziehenden Bestandes ist $6{,}7 \cdot 10 \cdot 8 = 536$.

Abtheilung 3b. Der Zuwachs des nach Ablauf von 5 Jahren anzuziehenden Bestandes wird nur auf $48 - 5 = 43$ Jahren berechnet; er ist also $= 6{,}58 \cdot 7 \cdot 43 = 1978$. Von dem später nachzuziehenden Bestand kommt kein Zuwachs in Rechnung, weil jener erst in der V. Periode begründet wird. Da gegenwärtig noch kein Bestand vorhanden ist, so ist der $wV = 0$.

Abtheilung 6. Die Verjüngung des vorhandenen Bestandes findet erst in der IV. Periode statt; es wird daher der gesammte summarische Zuwachs während der ersten drei Perioden von diesem Bestande gerechnet. Demnach ist

$$swZ = 6{,}58 \cdot 13 \cdot 48 = 4128.$$

Abtheilung 7a. Der Haubarkeitsertrag des Oberholzes im 108. Jahre ist $= 200 + 200 . 0{,}006 \cdot 8 = 200 + 9{,}6 = 209{,}6$. Der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs $= \frac{209{,}6}{108} = 1{,}94$, also swZ für 8 Jahre $= 1{,}94 \cdot 8 = 15{,}52 = 16$. Der wV ist $= 1{,}94 \cdot 100 = 194$. Der Jungbestand kommt in der I. Periode der II. Umtriebszeit zum Abtrieb, wird also bis dahin $80 + 8 = 88$ Jahre alt; sein swZ für 48 Jahre ist $= 6{,}54 \cdot 3 \cdot 48 = 20 \cdot 48 = 960$.

Abtheilung 8. Da der Haubarkeits-Durchschnittszuwachs für das 70. und 80. Jahr der nämliche (6,7) ist, so kann man swZ für den vorhandenen und den Jungbestand in einem Ansatz berechnen. Es ist also swZ für 48 Jahre $= 6{,}7 . 15 . 48 = 4800$.

Abtheilung 9. Der Zuwachs des vorhandenen Bestandes ist $= 6{,}54 . 1{,}1 . 12 \cdot 8$

= 7,2 · 12 · 8 · 8 = 688. Der wV ist = 86 · 80 = 6880. Der swZ des Jungbestandes ist = 6,7 · 1,1. 12 · 40 = 7,4 · 12 · 40 = 89 · 40 = 3560.

Abtheilung 10. Der Zuwachs des vorhandenen Bestandes ist = 6,66 · 0,8 · 13 · 24 = 5,3 · 13 · 24 = 69 · 24 = 1656. Der wV ist 69 · 45 = 3105. Der swZ des in der Mitte der II. Periode zu begründenden Bestands ist 6,7 · 13 · 24 = 2088.

Diese Beispiele werden genügen, um die Berechnungsweise des wZ und wV zu erläutern.

c) Der Gesammtbetrag des wirklichen Zuwachses für die ersten 3 Perioden ist nach der letzten Seite des Hauptwirthschaftsplanes = 126682 Festmeter.

d) Der Gesammtbetrag des wirklichen Vorrathes ist = 120872 Festmeter.

D) Berechnung des normalen Vorrathes.

Der Vorschrift Carl Heyer's folgend (siehe §. 164), wollen wir den normalen Vorrath unter Zugrundelegung des normalen Zuwachses der normalen Umtriebszeit berechnen.[1])

388 Hectar besitzen einen normalen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs von 6,7 Festmeter, 12 Hectar (Abtheilung 9) einen solchen von 6,7 · 1,1 = 7,37 Festmeter. Es ist sonach der normale Zuwachs des ganzen Waldes 388 · 6,7 + 7,37 · 12 = 2600 + 88 = 2688.

Der normale Vorrath nV ist $= \frac{uZ}{2}$ also

$$\frac{80 \cdot 2688}{2} = 107520.$$

E) Der Unterschied zwischen dem wirklichen und normalen Vorrath beträgt

$$120872 - 107520 = 13352 \text{ Festmeter.}$$

F) Feststellung des Etats.

Der Etat einer Periode setzt sich zusammen aus dem innerhalb derselben erfolgenden wirklichen Zuwachse und dem zu nutzenden Theile der Vorraths-Differenz.

Der summarische wirkliche Zuwachs für drei Perioden beträgt nach C, c). 126682, also für eine Periode $= \frac{126682}{3} = 42227$ Festmeter.

Es wäre jetzt noch Verfügung über die Nutzung des Vorrathsüberschusses zu treffen. Da der Wald auf die Erzeugung der größten Holzmasse, nicht aber auf die Gewinnung der größten Ertragsvorwerthe bewirthschaftet werden soll, so muß die Consumtion jenes Ueberschusses so eingerichtet werden, daß sowohl in der I. wie in jeder folgenden Umtriebszeit der geringste Zuwachsverlust stattfindet. Um diese Bedingung zu erfüllen, hätte man die Bestände in der I. Umtriebszeit möglichst im Alter ihrer vortheilhaftesten Haubarkeit zu nutzen, aber auch darauf

---

1) Wir weisen jedoch zugleich auf die im §. 164 vorgetragenen Bedenken hin, welche sich hinsichtlich der Richtigkeit jener Rechnungsweise erheben lassen. Wenn der Leser sich mit den Rechnungsoperationen des vorliegenden Beispiels vertraut gemacht hat, so wird es ihm nicht schwer fallen, den Etat zu bestimmen, welcher sich bei Zugrundelegung eines mit wZ berechneten nV ergibt.

zu sehen, daß die periodischen Schlagflächen nicht zu sehr von den normalen abweichen, weil sich sonst in der II. Umtriebszeit Zuwachsverluste ergeben. Außerdem wäre noch, um dem jährlichen Betriebe Rechnung zu tragen, eine gewisse Gleichmäßigkeit der periodischen Etats herzustellen, wozu wir jedoch bemerken wollen, daß diese Forderung in zweiter Linie steht.

Die vortheilhaftesten Abtriebszeiten sind aus der corrigirten Altersklassentabelle zu ersehen.

Die normale periodische Schlagfläche beträgt nahezu 80 Hectare. Wollte man den Vorrathsüberschuß auf den ganzen Umtrieb, also auf 5 Perioden gleichmäßig vertheilen, so kämen in jeder Periode, außer dem Zuwachs, $\frac{13352}{5} = 2670$ Festmeter zur Nutzung. Da aber schon von der IV. Periode an viele Bestände im Alter der normalen Umtriebszeit zum Hiebe gelangen, also auch von da an den normalen Zuwachs liefern, so wird eine gleichmäßige Dotirung der Perioden eher erreicht werden, wenn man den Etat der drei ersten Perioden in der Weise bestimmt, daß man bei jeder dem Zuwachs $^1/_4$ des Vorrathsüberschusses, also $\frac{13352}{4}$ $= 3338$ Festmeter zufügt. Hiernach betrüge der Etat der I. II., und III. Periode

je $42227 + 3338 = \mathbf{45565}$ Festmeter.

G) Etatserfüllung.

a) Erste Berechnung.

Versuchen wir nun, die zur Ertatserfüllung dienenden Bestände so auszuwählen, daß den vorstehend angegebenen Forderungen möglichst entsprochen wird.

I. Periode.

Die der I. Periode vorläufig zugewiesenen Bestände ordnen sich ihrem Alter nach folgendermaßen.

Abtheilung	Gegenwärtiges Alter der Bestände I. Periode	Bestandsgüte.
26	110	0,9
4	100	1,0
7_a	100	0,3
18_b	100	0,9
7_b	90	1,0
16_b	85	1,0
1_a	80	1,0
9	80	1,0
29	65	1,0
24	60	1,0
14_b (Loshieb)	60	1,0

Abtheilung 24 muß, zur Verhütung von Sturmschaden, unbedingt vor Abtheilung 29 genutzt werden. Ferner sind zunächst in Angriff zu nehmen 7_a (zur Verhütung der Verdämmung des Unterwuchses), 26 und 18^b (wegen mangelhafter Bestockung) und der Loshieb auf 14_b.

Berechnen wir nun die Abtriebserträge der oben angegebenen Bestände.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
26	14,0	118	8850
4	10,0	108	6650
7a	—	108	210
18b	4,0	108	2592
7b	12,0	98	7548
16b	8,0	93	4816
1a	7,0	88	4032
9	12,0	88	7608
29	10,5	73	5134 ?
24	15,0	68	6750
14b (Loshieb)	0,6	68	270
	93,1		54460

Wie man sieht, überschreitet die Summe der Abtriebserträge den Etat der I. Periode um 54460—45565 = 8895 Festm. Es muß also Abtheilung 29, welche beim Abtrieb 5134 Festmeter liefert, der II. Periode überwiesen werden; alsdann würden der I. Periode noch 54460—5134 = 49326 Festmeter mit einer Abtriebsfläche von 82,6 Hectar verbleiben. Da es jetzt nicht mehr erforderlich ist, daß Abtheilung 24 in der I. Periode gänzlich abgetrieben wird, so können wir, zur Herstellung einer gleichmäßigen Nutzung und zur Vermeidung eines Zuwachsverlustes in der II. Umtriebszeit, einen Theil von Abtheilung 24 der II. Periode, welcher diese Abtheilung eigentlich angehört, überlassen. Wollten wir die Nutzung der I. Periode auf den etatsmäßigen Betrag stellen, so wären von Abtheilung 24 nur

$$\frac{45565-(49326-6750)}{450} = \frac{2989}{450} = \text{rund } 6{,}6 \text{ Hectar}$$

erforderlich und es würde hiernach die Abtriebsfläche 82,6 — 15,0 + 6,6 = 74,2 Hectar enthalten. Da jedoch diese Fläche von der normalen zu sehr abweicht, so wollen wir noch 3,4 Hectar von Abtheilung 24 hinzufügen, also von derselben im Ganzen 10 Hectar der I. Periode überweisen, wonach sich, wie folgende Uebersicht zeigt, der Flächenetat dieser Periode auf 77,6, der Massenetat auf 47076 Festmeter stellt.

Etat der I. Periode.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
1a	7,0	88	4032
4	10,0	108	6550
7a	—	108	210
7b	12,0	98	7548
9	12,0	88	7608
14b (Loshieb)	0,6	68	270
16b	8,0	93	4816
18b	4,0	108	2592
24a	10,0	68	4500
26	14,0	118	8850
	77,6		47076

Von dieser Ertragssumme wären 42227 Festmeter auf den Zuwachs und 47076 — 42227 = 4849 Festmeter auf den Vorrathsüberschuß zu rechnen.

II. Periode.

Da in der I. Periode 4849 Festmeter vom Vorrathsüberschuß genutzt werden, so reducirt sich derselbe auf 13352 — 4849 = 8503 Festmeter. Vertheilen wir diese 8503 Festmeter auf drei Perioden, so kommen auf eine $\frac{8503}{3} = 2834$ Festmeter und der Etat der II. Periode wird 42227 + 2834 = **45061** Festm. betragen.

Zur Etatserfüllung wären zunächst die 5 Hectar zu nutzen, welche von Abtheilung 24 übrig geblieben sind, ferner Abtheilung 29, welche aus der I. in die II. Periode verschoben wurde. Diese Bestände nebst denjenigen, welche der II. Periode vorläufig zugewiesen worden waren, liefern folgende Abtriebserträge.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
1b	7,0	88	4032
5	12,0	88	6912
10	13,0	69	4784
14b	11,0	84	6116
17	15,0	74	7440
19	9,0	84	5004
22	15,0	82	8190
24b	5,0	84	2780
29	10,5	89	6090
	97,5		51348

Da die Summe der Abtriebserträge den Etat übersteigt, auch die Abtriebsfläche bedeutend größer ist als die normale Periodenfläche, so muß eine Verschiebung stattfinden. Hierzu eignen sich vorzugsweise Abtheilung 10 und 17. Die Wahl zwischen beiden wäre nach der im §. 158 aufgestellten Regel zu treffen. Da indessen die Lagerung der Altersklassen sich günstiger gestaltet, wenn Abtheilung 17 der III. Periode zugetheilt wird, so wählen wir diesen Bestand zur Verschiebung. Ohne Abtheilung 17 stellt sich der Etat der II. Periode auf eine Fläche von 97,5 — 15,0 = 82,5 Hectar und eine Masse von 51348 — 7440 = 43908 Festmeter. Es würden also 45061 — 43908 = 1153 Festmeter fehlen. Diese wären aus Abtheilung 17 zu entnehmen. Da sich aber hierdurch die Abtriebsfläche der zweiten Periode noch weiter vergrößern würde, was einen Zuwachsverlust in der II. Umtriebszeit zur Folge haben müßte, so sehen wir von dem Vorgriff in die III. Periode ab und stellen hiernach den Etat der II. Periode folgendermaßen fest.

Etat der II. Periode.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
1b	7,0	88	4032
5	12,0	88	6912
10	13,0	69	4784
14b	11,0	84	6116
19	9,0	84	5004
22	15,0	82	8190
24b	5,0	84	2780
29	10,5	89	6090
	82,5		43908

Von dem Abtriebsertrag der II. Periode wären 42227 Festmeter auf den Zuwachs und 1681 Festmeter auf den Vorrathsüberschuß zu rechnen.

III. Periode.

Nach Erfüllung des Etats der II. Periode beträgt der Rest des Vorrathsüberschusses 8503 — 1681 = 6822 Festmeter. Vertheilen wir denselben auf die III. und IV. Periode, so kommen auf eine $\frac{6822}{2} = 3411$ Festmeter, und es würde sonach der Etat der III. Periode 42227 + 3411 = **45638** Festmeter betragen.

Die der III. Periode vorläufig zugewiesenen Bestände nebst der aus der II. in die III. Periode verschobenen Abtheilung 17 liefern folgende Abtriebserträge.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
2	10,0	88	5610
3_a	7,9	85	4432
8	15,0	70	7035
12	11,9	80	6378
16_a	7,0	88	4032
17	15,0	90	8775
20	15,0	86	8490
	81,8		44752

Es fehlen also noch 45638 — 44752 = 886 Festmeter, welche durch einen Vorgriff in die IV. Periode beschafft werden müßten. Da aber die Abtriebsfläche die normale Periodenfläche bereits übersteigt, so unterlassen wir besser den Vorgriff in die IV. Periode und nehmen somit die obige Etatsveranschlagung als definitive an.

Etat der III. Periode.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
2	10,0	85	5610
3_a	7,9	85	4432
8	15,0	70	7035
12	11,9	80	6378
16_a	7,0	88	4032
17	15,0	90	8775
20	15,0	86	8490
	81,8		44752

Von dem Etat der III. Periode wären 42227 Festmeter auf den Zuwachs und 2525 Festmeter auf den Vorrathsüberschuß zu rechnen.

b) Zweite Berechnung.

Durch die Verschiebungen, welche zur Erfüllung der Etats der drei ersten Perioden stattfanden, wurden die Abtriebsalter der betreffenden Bestände geändert, was wieder eine Aenderung des swZ und des wV zur Folge hat. Wir müssen deshalb diese Größen von Neuem berechnen und hiernach den Etat corrigiren. Selbstverständlich brauchen nur diejenigen Positionen neu calculirt zu werden, bei welchen eine Aenderung vorgekommen ist.

Zweite Berechnung										Die erste Berechnung ergab		
Abtheilung	Gegenwärtiges Alter	Periode I	II	III	IV	V	Alter beim Abtrieb	swZ	wV	Abtheilung	swZ	wV
29	65	—	10,5	—	—	—	89 (80)	1632 1680	4420	29	3360	4550
24_a	60	10,0	—	—	—	—	68 (80)	528 2680	3960	24	792 4000	5940
24_b	60	—	5,0	—	—	—	84 (80)	792 792	1980			
17	50	—	—	15,0	—	—	90 (80)	3880 800	4850	17	4800	5000
Summa								12784	15210		12952	15490
swZ und wV der ersten Berechnung betragen								12952	15490			
Also Unterschied der ersten gegen die zweite Berechnung								— 168	— 280			
Die erste Berechnung ergab im Ganzen .								126682	120872			
Also Stand des gesammten wirklichen Zuwachses und Vorrathes nach der zweiten Berechnung								126514	120592			

$$\frac{swZ}{3} = \frac{126514}{3} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 42171$$

$$\frac{wV - nV}{4} = \frac{120592 - 107520}{4} = \frac{13072}{4} = \quad 3268$$

Also neuer Etat der I., II. und III. Periode 45439

Der Unterschied des Etats der zweiten gegen die erste Berechnung beträgt 45565 — 45439 = 126 Festmeter; er ist so unbedeutend, daß er uns keine Veranlassung gibt, die erste Etatsaufstellung zu ändern.

Dagegen ist zu bemerken, daß sich nach der zweiten Berechnung der Etat der I. II. und III. Periode in anderer Weise aus dem wirklichen Zuwachs und dem Vorrathsüberschuß zusammensetzt, als nach der ersten Berechnung.

Bei den Hiebsdispositionen, wie sie zur Erfüllung des Etats jener 3 Perioden getroffen wurden, bezw. bei den durch dieselben geänderten Abtriebsaltern beträgt nämlich der swZ für die 3 ersten Perioden nicht 126682, sondern nur 126514 Festmeter, also pro Periode $\frac{126514}{3} = 42171$ Festmeter. Es beträgt somit der genutzte Vorrathsüberschuß in der I. Periode 47076 — 42171 = 4905 Festmeter,

„ „ II. „ 43908 — 42172 = 1737 „

„ „ III. „ 44752 — 42172 = 2581 „

in Summa 9223 Festmeter,

mithin nicht 4849 + 1681 + 2525 = 9055 Festmeter, wie wir nach der ersten Berechnung gefunden hatten.

Da es nicht wahrscheinlich ist, daß die Voraussetzungen, unter welchen der Etat für die drei ersten Perioden bestimmt wurde, sämmtlich in Erfüllung gehen werden, so könnte man die Aufstellung des Etats für die IV. und V. Periode bis zum Ablauf der III. Periode verschieben. Um indessen zu zeigen, wie die Rechnung weiter geführt wird, falls dies verlangt werden sollte, wollen wir auch noch den Etat für die beiden letzten Perioden der I. Umtriebszeit ermitteln.

IV. und V. Periode.

1) Der summarische wirkliche Zuwachs swZ der IV. und V. Periode beträgt 85480 Festmeter.[1]) Vertheilt man denselben gleichmäßig auf diese beiden Perioden, so kämen in jeder $\frac{85480}{2} = 42740$ Festmeter zur Nutzung.

2) Der wirkliche Vorrath beträgt 111369 Festmeter, demnach der Vorraths-Ueberschuß 111369 — 107520 = 3849 Festmeter.[2]) Vertheilen wir auch diesen gleichmäßig auf die beiden Perioden, so erhält jede $\frac{3849}{2} = 1924$ Festmeter.

3) Der Etat der IV. und V. Periode betrüge sonach

$$42740 + 1924 = \mathbf{44664} \text{ Festmeter.}$$

Etatserfüllung.

IV. Periode.

Die der IV. Periode vorläufig zugewiesenen Bestände liefern folgende Abtriebserträge:

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
6	13,0	86	7358
11	15,0	88	8640
14a	3,4	87	1941
15	15,0	84	8340
23	15,0	81	8115
25	9,7	83	5345
27	16,0	76	8144
	87,1		47883

Die Summe der Abtriebserträge überschreitet also den Etat um 47883 — 44664 = 3219 Festmeter. Man wird am besten einen Theil von Abtheilung 27 verschieben, weil sie die jüngste ist. Zur Erfüllung des festgesetzten Etats im Betrage von 44664 Festmeter sind von Abtheilung 27 $\frac{8144 - 3219}{509} = \frac{4925}{509} = 9,67$ Hectar erforderlich. Nehmen wir, um eine größere Annäherung an die normale Periodenfläche zu erzielen, nur 9,5 Hectar, so stellt sich der Etat der IV. Periode folgendermaßen:

1) Der Raumersparniß wegen unterlassen wir die Beifügung einer detaillirten Berechnung des swZ und wV.

2) Der nämliche Betrag ergibt sich, wenn man von dem nach der zweiten Berechnung ermittelten Vorrathsüberschuß = 120592 — 107520 = 13072 Festmeter den in der I. bis III. Periode genutzten Vorrathsüberschuß abzieht. Man erhält alsdann 13072 — 9223 = 3849 Festmeter.

Etat der IV. Periode.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
6	13,0	86	7358
11	15,0	88	8640
14_a	3,4	87	1941
15	15,0	84	8340
23	15,0	81	8115
25	9,7	83	5345
27_a	9,5	76	4835
	80,6		44574

Von dieser Ertragssumme sind 42740 auf den Zuwachs und 44574 — 42740 = 1834 Festmeter auf den Vorrathsüberschuß zu rechnen.

V. Periode.

In der IV. Periode wurden 44664 — 44574 = 90 Festmeter zu wenig genutzt; hiernach beträgt der Etat der V. Periode 44664 + 90 = 44754 Festmeter.

Die der V. Periode zufallenden Bestände nebst Abtheilung 27_b, welche in diese Periode verschoben wurde, liefern folgende Abtriebserträge:

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
3_b	7,0	67	3087
13	17,0	86	9622
18_a	11,0	88	6336
18_b	4,0	64	1652
21	15,0	97	9360
27_b	6,5	92	3874
28_a	11,5	87	6566
28_b	6,5	104	4244
	78,5		44741

Es fehlen also an dem festgesetzten Etat nur 44754 — 44741 = 13 Festmeter, welche aus den in der I. Periode verjüngten Beständen genommen werden müßten. Da aber jener Betrag ganz unbedeutend ist, so verzichten wir auf den Vorgriff und stellen hiernach den Etat der V. Periode endgültig folgendermaßen fest:

Etat der V. Periode.

Abtheilung	Fläche	Abtriebsalter	Abtriebsertrag
3_b	7,0	67	3087
13	17,0	86	9622
18_a	11,0	88	6336
18_b	4,0	64	1652
21	15,0	97	9360
27_b	6,5	92	3874
28_a	11,5	87	6566
28_b	6,5	104	4244
	78,5		44741

Von dem Etat der V. Periode sind 42740 Festmeter auf den Zuwachs und 44741 — 42740 = 2001 Festmeter auf den Vorrathsüberschuß zu rechnen.

Zu Anfang der IV. Periode betrug der Vorrathsüberschuß 3849 Festmeter; von demselben kamen in der IV. und V. Periode 1834 + 2001 = 3835 Festmeter zur Nutzung, der Vorrathsüberschuß ist also aufgezehrt worden.

Es wäre jetzt wieder eine zweite Berechnung anzustellen; wir unterlassen dieselbe aber, weil der Leser aus dem Früheren diese Rechnungsweise schon kennen gelernt hat. Er würde ohnedies finden, daß der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Berechnung nicht groß ist. Wir nehmen daher einstweilen an, daß die obigen Hiebsdispositionen ausgeführt werden sollen. Die vorgekommenen Bestandsverschiebungen schreiben wir in der Rubrik „Altersklassen" bezw. „Perioden" mit rother Tinte (der in der unten folgenden Tabelle die fette Schrift entspricht) ein.

H) Aufstellung des Hauptwirthschaftsplanes.

Die für die I. Periode berechneten Haubarkeitsnutzungen werden mit den zugehörigen Flächen auf der rechten Seite des Hauptwirthschaftsplanes eingetragen.

Die Zwischennutzungen werden nur für die I. Periode veranschlagt. Bezüglich der Verfahren, welche man hierzu anwenden kann, verweisen wir auf §. 167 S. 226. Für das vorliegende Beispiel haben wir die Zwischennutzungen nach der Burckhardt'schen Ertragstafel berechnet. Zur Erläuterung der Berechnungsweise mögen die folgenden Beispiele dienen.

Abtheilung 1a. Der Bestand ist 80 Jahre alt, erreicht also bis zur Mitte der I. Periode ein Alter von 80 + 8 = 88 Jahren. Die Zwischennutzungsmasse vom 80.—90. Jahr beträgt 20 Festmeter, also für 8 Jahre $20 \cdot 0{,}8 = 16$ Festmeter. Dies macht für 7 Hectar $7 \cdot 16 = 112$ Festmeter.

Abtheilung 1b. Der Bestand ist 64 Jahre alt, erreicht also bis zum Ende der I. Periode ein Alter von 64 + 16 = 80 Jahren. Die Zwischennutzungsmasse vom 60.—70. Jahre beträgt 24 Festmeter, also vom 64.—70. Jahr $24 \cdot 0{,}6 = 14{,}4$; vom 70.—80. Jahr 22, also in Summa 14,4 + 22 = 36,4, rund 36 Festmeter. Dies macht für 7 Hectar $7 \cdot 36 = 252$ Festmeter.

Abtheilung 2. Der Bestand ist 45 Jahre alt, erreicht also bis zum Ende der I. Periode ein Alter von 45 + 16 = 61 Jahren. Die Zwischennutzungsmasse vom 45.—50. Jahr beträgt $\frac{28}{2} = 14$; vom 50.—60. Jahr 26; für das 61. Jahr $\frac{24}{10} = 2{,}4$, also in Summe 14 + 26 + 2,4 = 42,4 oder rund 42 Festmeter. Dies macht für 10 Hectar 420 Festmeter.

Abtheilung 10. Der Bestand ist 45 Jahre alt, erreicht also bis zum Ende der I. Periode ein Alter von 45 + 16 = 61 Jahren. Die Zwischennutzungsmasse des normalen Bestandes beträgt vom 45.—61. Jahre (s. Abtheilung 2) 42,4 Festmeter. Unter der Voraussetzung, daß die abnorme Bestandsgüte von 0,8 sich auch auf die Zwischennutzungen bezieht (sollte dies nicht der Fall sein, so müßte eine andere Zahl eingeschätzt werden), sind die obigen 42,4 Festmeter mit 0,8 zu multipliciren, wonach der gesammte Zwischennutzungsertrag von Abtheilung 10 während der ersten Periode sich auf $42{,}4 \cdot 0{,}8 \cdot 13 = 34 \cdot 13 = 442$ Festmeter beläuft.

J) Entwurf der Wirthschaftskarte.

Wir haben die Wirthschaftskarte (Karte Nr. III) in ähnlicher Weise wie die Bestandskarte, d. h. mittelst Schraffirung entworfen.

District	Orts-Abtheilung	Bestands-Abtheilung	Fläche	Holzart	Gegenwärtiges Alter	Standortsgüte	Bestandsgüte	Gegenwärtige Masse	Haubarkeits-Durchschnitts-Zuwachs	Haubarkeits-Zuwachs	Bemerkungen
			Hectar					F.-M.	F.-M.	Procent	
I Schönberg	1	a	7,0	Fichte	80	II	1,0				(S. die Bemerkungen unten.)
		b	7,0	„	64	„	1,0				
	2		10,0	„	45	„	1,0				
	3	a	7,9	„	45	„	1,0				
		b	7,0	„		„	1,0				
	4		10,0	„	100	„	1 0				
	5		12,0	„	64	„	1,0				
	6		13,0	„	30	„	1,0				
	7	a	8,0	„	100 0	„	1,0	200		0,6	
		b	12,0	„	90	„	1,0				
	8		15,0	„	30	„	1,0				
	9		12,0	„	80	II. 1,1	1,0	7075			
	10		13,0	„	45	II	0,8				
	11		15,0	„	32	„	1,0				
	12		11,9	„	40	„	1,0				
	13		17,0	„	14	„	1,0				
	14	a	3,4	„	31	„	1,0				
			176,2								

Ad 3b. Ackerland, welches noch auf 5 Jahre verpachtet ist und nach Ablauf dieses Zeitraums mit Fichten angebaut werden soll.

Ad 7a. Vereinzelt stehende Bäume, unter welchen kürzlich eine Fichtensaat ausgeführt wurde. Das Zuwachsprocent wurde nach anderen älteren Bäumen von ähnlicher Beschaffenheit bestimmt. Die Verdämmung durch den Oberstand ist so unbedeutend, dass von dem Jungbestand gleich von vorn herein der volle Zuwachs gerechnet werden kann.

Ad. 10. Hat durch Schneedruck gelitten.

Altersklassen über 64	49—64	33—48	17—32	1—16	Alter beim Abtrieb	*swZ* für 3 Perioden	*wV*	Ausstattung der I. Periode: Fläche	Haubarkeits-Ertrag	Durchforstungs-Ertrag	Bemerkungen
Perioden: 1883—1898	1899—1914	1915—1930	1931—1946	1947—1962							
I	II	III	IV	V				Hectar	F.-M.	F.-M.	
7,0					88 (80)	368 1880	3680	7,0	4032	112	(S. die Bemerkungen unten.)
	7,0				88 (80)	1104 1128	2944			252	
		10,0			85 (80)	2640 536	2970			420	
			7,9		85 (80)	2080 424	2340			332	
				7,0	67	1978	—			—	
10,0					108 (80)	496 2680	6200	10,0	6650	—	
	12,0				88 (80)	1872 1920	4992			432	
			13,0		86	4128	2580			520	
				~~3,0~~	108 (80)	16 960	194	—	210	—	
12,0					98 (88)	616 3200	6930	12,0	7548	168	
		15,0	~~15,0~~		70 (80)	4800	3000			600	
12,0					88 (80)	688 3560	6880	12,0	7608	216	
	13,0	~~13,0~~			69 (80)	1656 2088	3105			442	
			15,0		88	4704	3136			615	
		11,9			80 (80)	3840	3200			524	
				17,0	86	5376	1568			204	
			3,4		87	1056	682			136	
41,0	~~19,0~~ *32,0*	~~42,8~~ *44,8*	~~46,4~~ *31,4*	~~27,0~~ *24,0*		55794	54401	41,0	26048		

Ad 7a. Um 7a mit 7b gleichartig werden zu lassen, wird der Jungbestand auf 7a erst in der I. Periode der II. Umtriebszeit genutzt.

Ad 8. Abth. 8 wird zur Auseinanderlegung der Altersklassen aus der IV. in die III. Periode verschoben.

Ad 10. Für Abth. 10 berechnet sich wegen abnormer Bestandsgüte ein geringeres Abtriebsalter, welches das Verschieben dieses Bestandes in die II. Periode erheischt.

District	Orts-Abtheilung	Bestands-Abtheilung	Fläche Hectar	Holzart	Gegenwärtiges Alter	Standortsgüte	Bestandsgüte	Gegenwärtige Masse F.-M.	Haubarkeits-Durchschnitts-Zuwachs F.-M.	Haubarkeits-Zuwachs Procent	Bemerkungen
Uebertrag			176,2								
I Schönberg	14	b	11,6	Fichte	60	II	1,0				(S. die Bemerkungen unten.)
	15		15,0	„	28	„	1,0				
	16	a	7,0	„	48	„	1,0				
		b	8,0	„	85	„	1,0				
	17		15,0	„	50	„	1,0				
	18	a	11,0	„	16	„	1,0				
		b	4,0	„	100	„	1,0	2480	24		
	19		9,0	„	60	„	1,0				
	20		15,0	„	46	„	1,0				
	21		15,0	„	25	„	1,0				
	22		15,0	„	58	„	1,0				
	23		15,0	„	25	„	1,0				
	24		15,0	„	60	„	1,0				
			331,8								

Ad 18 b. Der Bestand wurde vor 2 Jahren durch Windwurf etwas gelichtet. Masse pro Hectar 620 Festmeter, also Haubarkeits-Durchschnittszuwachs nach der Ertragstafel $= 6{,}16 \cdot \frac{620}{640} \cdot 4 = 23{,}8 = 24$.

Altersklassen: über 64	49—64	33—48	17—32	1—16	Alter beim Abtrieb	swZ für 3 Perioden	wV	Ausstattung der I. Periode: Fläche	Haubarkeits-Ertrag	Durchforstungs-Ertrag	Bemerkungen
Perioden: 1883—1898	1899—1914	1915—1930	1931—1946	1947—1962				Hectar	F.-M.	F.-M.	
I	II	III	IV	V							
41,0	19,0 32,0	12,8 44,8	16,4 31,4	27,0 24,0		55794	54401	41,0	26048		(S. die Bemerkungen unten.)
0,6	11,0 11.6				68 84 (80)	1848 1872	4620	0,6	270	418	
			15,0		84	4752	2772			555	
		7,0			88 (80)	1840 376	2208			287	
8,0					93 (80)	416 2160	4420	8,0	4816	120	
	15,0	15,0			90 71 (80)	4800	5000			600	
				11,0	88	3456	1152			187	
4,0				4,0	108 64	192 1040	2400	4,0	2592	—	
	9,0				84 (80)	1440 1440	3600			333	
		15,0			86 (80)	3960 800	4554			630	
			15,0	15,0	97	4608	2400			480	
	15,0				82 (80)	2400 2400	5800			570	
			15,0		81	4800	2500			480	
a)10,0 15,0	b)5,0 13.0				68 b)84 (80)	792 4000	5940	a)10,0	4500	375	
53,0 68,0 63,6	84,6 82,6 72,0	64,8 66,8 81,8	91,4 76,4 61,4	38,0 39,0 57,4		105186	101767	63,6	38226		

Ad 14b. Um 14a gegen Windwurf zu sichern, ist in 14b ein Loshieb von 20 Meter Breite und 300 Meter Länge, also von 6000 Quadratmeter = 0,6 Hectar Flächeninhalt zu führen.

Ad 14 b. Die fettgedruckte Zahl in der Spalte „Alter beim Abtrieb“ bezieht sich auf den Loshieb.

Ad 17. Diese Abtheilung wird zur Etatserfüllung in die III. Periode verschoben.

Ad 18b. Diese Bestandsabtheilung wird, um sie mit 18a gleichartig werden zu lassen, in der I. und V. Periode, also in der I. Umtriebszeit, doppelt genutzt.

Ad. 21. Abth. 21 wird zur besseren Ausstattung der V. Periode in diese vorläufig verschoben.

Ad 24. Abth. 24 wird zur Verhütung von Sturmschaden aus der II. in die I. Periode verschoben.

Ad 24. Von Abth. 24 werden 5 Hectar zur Etatserfüllung nachträglich wieder in die II. Periode zurückgeschoben.

District	Orts-Abtheilung	Bestands-Abtheilung	Fläche	Holzart	Gegenwärtiges Alter	Standortsgüte	Bestandsgüte	Gegenwärtige Masse	Haubarkeits-Durchschnitts-Zuwachs	Haubarkeits-Zuwachs	Bemerkungen
			Hectar					F.-M.	F.-M.	Procent	
Uebertrag			331,8								
I Schönberg	25		9,7	Fichte	27	II	1,0				(S. die Bemerkungen unten.)
	26		14,0	„	110	„	0,9	8454	75		
	27		16,0	„	20	„	1,0				
	28	a	11,5	„	15	„	1,0				
		b	6,5	„	32	„	1,0				
	29		10,5	„	65	„	1,0				
			400,0								

Gar nicht genutzt 3,0
Doppelt genutzt 4,0
401,0 wie jenseits

Ad 26. Bestandsschluss schon seit längerer Zeit unvollkommen. Masse pro Hectar 604 Festmeter, also Bestandsgüte $= \frac{604}{671} = 0,9$; daher Haubarkeits-Durchschnittszuwachs nach der Ertragstafel $= 5,94 . 0,9 . 14 = 5,35 . 14 = 74,9 = 75$.

Altersklassen über 64	49—64	33—48	17—32	1—16	Alter beim Abtrieb	swZ für 3 Perioden	wV	Ausstattung der I. Periode Fläche	Haubarkeits-Ertrag	Durchforstungs-Ertrag	Bemerkungen
Perioden 1883—1898	1899—1914	1915—1930	1931—1946	1947—1962							
I	II	III	IV	V				Hectar	F.-M.	F.-M.	
53,0 68,0 63,6	84,6 82,6 72,0	64,8 66,8 81,8	91,4 76,4 61,4	38,0 39,0 54,0		105186	101767	63,6	38226		(S. die Bemerkungen unten.)
			9,7		83	3072	1728			339	
14.0					118 (80)	600 3760	8250	14,0	8850	—	
			a)9,5 16,0	b)6,5	76 b)92	5136	2140			416	
				11,5	87	3600	1125			161	
			6,5	6,5	104	1968	1312			266	
10,5	10,5				89 73 (80)	3360	4550			378	
77,5	84,6	64,8	123,6	49,5		126682	120872	77,6	47076		
400,0											
92,5	82,6	66,8	102,1	57,0							
401,0											
77,6	82,5	81,8	80,6	78,5							
401,0											

Ad 27. Von Abth. 27 werden 6,5 Hectar zur Etatserfüllung in die V. Periode verschoben.

Ad 28 b. Diese Bestandsabtheilung wird, um sie mit 28 a gleichartig werden zu lassen, aus der IV. in die V. Periode verschoben.

Ad 29. Diese Abtheilung wird zur Etatserfüllung in die II. Periode verschoben.

Fichte, II. Bonität.

Alter	Durch-schnitts-Zuwachs	Masse	Alter	Durch-schnitts-Zuwachs	Masse	Alter	Durch-schnitts-Zuwachs	Masse
Jahre	F.-M.	F.-M.	Jahre	F.-M.	F.-M.	Jahre	F.-M.	F.-M.
20	3,80	76	58	6,22	361	96	6,44	618
21	3,90	82	59	6,26	369	97	6,43	624
22	4,00	88	60	6,30	378	98	6,42	629
23	4,10	94	61	6,34	387	99	6,41	635
24	4,20	101	62	6,38	396	100	6,40	640
25	4,30	107	63	6,42	404	101	6,37	643
26	4,40	114	64	6,46	413	102	6,34	647
27	4,50	121	65	6,50	422	103	6,31	650
28	4,60	129	66	6,54	432	104	6,28	653
29	4,70	136	67	6,58	441	105	6,25	656
30	4,80	144	68	6,62	450	106	6,22	659
31	4,87	151	69	6,66	460	107	6,19	662
32	4,94	158	70	6,70	469	108	6,16	665
33	5,01	166	71	6,70	476	109	6,13	668
34	5,08	173	72	6,70	482	110	6,10	671
35	5,15	180	73	6,70	489	111	6,08	675
36	5,22	188	74	6,70	496	112	6,06	679
37	5,29	196	75	6,70	502	113	6,04	683
38	5,36	204	76	6,70	509	114	6,02	686
39	5,43	212	77	6,70	516	115	6,00	690
40	5,50	220	78	6,70	523	116	5,98	694
41	5,54	227	79	6,70	529	117	5,96	697
42	5,58	234	80	6,70	536	118	5,94	701
43	5,62	242	81	6,68	541	119	5,92	704
44	5,66	249	82	6,66	546	120	5,90	708
45	5,70	256	83	6,64	551			
46	5,74	264	84	6,62	556			
47	5,78	272	85	6,60	561			
48	5,82	279	86	6,58	566			
49	5,86	287	87	6,56	571			
50	5,90	295	88	6,54	576			
51	5,94	303	89	6,52	580			
52	5,98	311	90	6,50	585			
53	6,02	319	91	6,49	[illegible]			
54	6,06	327	92	6,48	[illegible]			
55	6,10	335	93	[illegible]	[illegible]			
56	6,14	344	94	[illegible]	[illegible]			
57	6,18	352	95	[illegible]	[illegible]			

Vorerträge.

Jahr	Festmeter
20—30	12
30—40	23
40—50	28
50—60	26
60—70	24
70—80	[illegible]
80—90	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Anhang.

Ertragsregelung für die Wirthschaft des größten Bodenreinertrags.

Dieselbe unterscheidet sich von derjenigen für die Wirthschaft des größten Durchschnittsertrags nur durch die abweichende Bestimmung der normalen Umtriebszeit, der Abtriebszeit abnormer Bestände, des normalen und wirklichen Zuwachses und Vorrathes. Es ist hierüber in den §§. 10, 34 und 36 das Erforderliche bemerkt worden. Sonst sind die Maßregeln zur Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb genau die nämlichen, welche wir oben in Bezug auf die Wirthschaft des größten Durchschnittsertrags kennen gelernt haben.

Ein Mittelglied zwischen der Ertragsregelung nach dem größten (Boden-)Reinertrag und derjenigen nach dem größten Durchschnittsertrag ergibt sich dadurch, daß man die erstgenannte Wirthschaft für die Bestimmung der normalen Umtriebszeit und der Hiebsreife abnormer Bestände zu Grunde legt, den Vorrath und Zuwachs dagegen nach dem Durchschnittsertrag berechnet. Dieses Verfahren, welches den Vortheil einer bedeutend einfacheren Rechnung bietet, hat zwar den Uebelstand, daß in dem Falle, wenn die Umtriebszeit des größten Boden-Erwartungswerthes höher oder niedriger als die Umtriebszeit des größten Durchschnittsertrages sich stellt, der wirkliche Zuwachs abnormer Bestände größer sein kann als der normale Zuwachs, indessen kommt dasselbe Mißverhältniß bei jeder Wirthschaftsweise, also auch bei derjenigen nach der größten Bodenrente dann vor, wenn zur Bildung einer Reserve eine Umtriebserhöhung vorgenommen wird. Ueberdies ist zu berücksichtigen, daß bei dem vorbezeichneten Verfahren die Kenntniß des wirklichen Zuwachses nur zur Bestimmung des Etats während der Ueberführung eines Waldes in den Normalzustand, nicht aber zur Ermittlung der Abtriebszeit abnormer Bestände benutzt wird, indem zu letzterem Zwecke die Methode der Bestands-Erwartungswerthe bezw. der laufend-jährlichen Verzinsung dient.

I. Vorarbeiten.

Alle Vorarbeiten, welche zur Ertragsregelung für die Wirthschaft des größten Naturalertrages erforderlich sind, müssen auch hier ausgeführt werden; außerdem hat man

1) Die Holzertragstafeln in Geldertragstafeln umzusetzen,

2) Die Productionskosten festzustellen.

Die nachstehende Geldertragstafel entspricht der S. 248 mitgetheilten Holzertragstafel. Beide Tafeln rühren von Burckhardt[1]) her.

Jahr	Zwischennutzungen Mark	Haubarkeitsnutzung Mark
20	—	123
30	39	726
40	111	1863
50	180	3129
60	207	4767
70	231	6570
80	237	8112
90	240	9663
100	—	10920

Für das vorliegende Beispiel nehmen wir den Culturkostenaufwand = 100 Mark, die jährlichen Kosten für Schutz, Verwaltung und Steuern = 6 Mark an.

II. Umtriebszeit.

1) Die **Grundlagen** zur Bestimmung der Umtriebszeit gewinnt man

a) indem man entweder das Bestandsalter ermittelt, bei welchem der Boden-Erwartungswerth culminirt, oder

b) an normalen Beständen das Alter ausfindig macht, bei welchem das Procent der laufend-jährlichen Verzinsung des Productionsaufwandes eben anfängt kleiner zu werden, als das geforderte Wirthschaftsprocent.

2) Die so ermittelte Umtriebszeit bedarf jedoch in folgenden Fällen einer **Erhöhung**:

a) wenn seither eine höhere Umtriebszeit eingehalten wurde und wenn anzunehmen ist, daß das bei Einführung einer niederen Umtriebszeit erfolgende größere Angebot an schwächeren Sortimenten die Preise zu sehr drücken werde;

b) wenn der Waldeigenthümer die Herstellung einer Reserve verlangt.

Für die oben angegebenen Erträge und Kosten berechnen sich folgende Boden-Erwartungswerthe:

Jahr	50	60	70	80
Boden-Erwartungswerth	660	764	**780**	703 Mark,

die Culmination findet also bei einer 70jährigen Umtriebszeit statt.

---

1) Hülfstafeln, 3. Auflage (1873) Seite 94.

Mit Rücksicht auf die unter a) und b) angegebenen Umstände wollen wir eine Erhöhung der Umtriebszeit um 10 Jahre annehmen, so daß also die thatsächlich einzuhaltende Umtriebszeit in das 80. Jahr fällt.

III. Altersklassentabelle.

Da in unserem Beispiel die für die Reinertragswirthschaft festgesetzte Umtriebszeit mit der Umtriebszeit der größten Holzerzeugung übereinstimmt, so kann die in dem Hauptwirthschaftsplan für das obige Beispiel (S. 227 ff.) aufgestellte Altersklassentabelle beibehalten werden.

IV. Bestandsverschiebungen.

Die unter B, C, D angegebenen Bestandsverschiebungen gelten auch für die Reinertragswirthschaft. Dagegen muß die einträglichste Abtriebszeit des abnormen Bestandes Abtheilung 10 nach einer andern Regel bestimmt werden. Diese lautet:

Die einträglichste Abtriebszeit trifft dasjenige Alter,

a) für welches der größte Bestands-Erwartungswerth sich berechnet, oder
b) bei welchem das Procent der laufend-jährlichen Verzinsung eben unter das geforderte Wirthschaftsprocent zu sinken beginnt.

Bestimmen wir die concrete Abtriebszeit von Abtheilung 10 nach dem erstgenannten Verfahren:

Für die Abtriebszeit von	50	60	70	80	Jahren
berechnet sich der Bestands-Erwartungswerth zu	2024	2221	**2229**	1993	Mark,

die einträglichste Abtriebszeit von Abtheilung 10 fällt also wie im vorigen Beispiel in das 70. Jahr, und der Bestand ist daher in die II. Periode vorzuschieben.

V. Etatsberechnung.

Nach Vorstehendem kommen alle Bestände in den nämlichen Altern zum Hiebe, wie bei der Ertragsregelung für die Wirthschaft der größten Massenerzeugung.

Berechnen wir (s. Seite 217 und 222) den normalen und wirklichen Vorrath und Zuwachs nach dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachs, so ergibt sich ganz derselbe Etat wie im vorigen Beispiel.

Diese (zur Vermeidung wiederholter, dem Leser bereits bekannter Berechnungen von uns absichtlich herbeigeführte) Uebereinstimmung beruht jedoch, was wir wohl zu beachten bitten, lediglich darauf, daß wir für beide Wirthschaftsarten die nämliche Umtriebszeit unterstellt haben, daß nur bei einem einzigen Bestand eine abnorme Bonität angenommen

wurde und daß die concrete Abtriebszeit desselben zufällig das gleiche Alter trifft, wie bei der Wirthschaft der größen Massenerzeugung. Bei Wahl einer anderen Umtriebszeit und bei weniger normalen Bestandsverhältnissen würde sich ein wesentlich verschiedener Etat berechnet haben.

§. 168.

D. Wirthschafts- und Hauungsplankarte.

1) Wirthschaftskarte.

Sie soll die Einreihung der Bestände in die Perioden und somit die Hiebsfolge auch auf der Karte veranschaulichen. Zu diesem Zwecke schreibt man die Periodennummern (gewöhnlich mit römischen Ziffern) in die Bestandskarte ein, umrändert auch wohl, wie dies G. L. Hartig empfiehlt,[1]) die Periodenflächen auf der Karte mit einem farbigen Streifen.[2]) Bei der Vergleichung der Bestands- mit der Wirthschaftskarte treten die Bestandsverschiebungen besonders deutlich hervor, wenn auf der Wirthschaftskarte die Perioden in derselben Weise mit Farbentönen bezeichnet werden, wie dies auf der Bestandskarte mit den Holzaltern geschieht. Indessen ist die Anfertigung solcher Wirthschaftskarten etwas umständlich, weshalb man von ihnen in praxi gewöhnlich keinen Gebrauch macht.

2) Hauungsplankarte.

Sie stellt den Zustand dar, in welchem ein Wald nach Ablauf eines gewissen Zeitraums (z. B. der Berechnungs- oder der Einrichtungsoder der Umtriebszeit) hinsichtlich seines Holzartenbestandes und Altersklassenverhältnisses sich befindet, wenn die durch den Hauptwirthschaftsplan vorgesehenen Maßregeln ausgeführt worden sind. Die Hauungsplankarte ist daher nichts anderes als eine für die vorgenannten Zeitpunkte entworfene Bestandskarte. Man fertigt sie jedoch gewöhnlich nur dann an, wenn bedeutende Aenderungen des Waldzustandes in Aussicht stehen.

---

1) Anweisung zur Taxation 2c. der Forste, 3. Auflage, S. 156.

2) Auf den Hartig'schen Wirthschaftskarten (welche zwar die Holzarten durch Farben, nicht aber die Holzalter unterscheiden) ist die Umränderung bei der I. Periode grün, II. carminroth, III. gelb, IV. blau, V. zinnoberroth, VI. braun.

II. Titel. Femel- oder Plänterbetrieb.

§. 169.

1. Vorbemerkung.

Man unterscheidet bekanntlich zwei Gattungen des Femelbetriebs, von welchen die eine durch stammweise, die andere durch horstweise Vertheilung der Altersstufen charakterisirt ist.

1) Der Femelbetrieb wird vorzugsweise bei „Schutzwaldungen" angewandt. So weit bei diesen die Nutzung den sonstigen Zwecken des Waldes (Schutz des Bodens, Herstellung gewisser klimatischer Einflüsse) nicht untergeordnet ist, hat man die Ertragsregelung nach dem unter 2) anzugebenden Verfahren auszuführen.

2) Die Bestimmung des Etats der mit dem Femelbetrieb behandelten „Ertragswaldungen" erscheint in der Theorie einfach. Man nutzt den Haubarkeits-Durchschnittszuwachs und gleicht eine Vorrathsdifferenz in derselben Weise wie beim schlagweisen Hochwald aus; es stellt sich hierdurch die normale Altersstufenfolge mit entsprechenden Flächenantheilen bezw. Stammzahlen der einzelnen Stufen allmälig ganz von selbst her. Dagegen bietet die praktische Anwendung dieses Ertragsregelungsverfahrens viele Schwierigkeiten dar.

§. 170.

2. Femelbetrieb mit stammweiser Vertheilung der Altersstufen.

Zur Berechnung des normalen Vorrathes eines Femelwaldes müßte der normale Zuwachs oder der Holzgehalt der ältesten Altersstufe bestimmt werden, was jedoch aus dem Grunde nicht mit Sicherheit zu bewerkstelligen ist, weil uns die Verhältnisse des normalen Femelwaldes unbekannt sind. Der Normalertrag bezw. der Holzgehalt der ältesten Stufe des schlagweisen Betriebes darf hier nicht etwa stellvertretend in Rechnung genommen werden, denn die Wachsthumsbedingungen dieser beiden Betriebsarten sind wesentlich verschieden. Während diejenigen Stämme, welche den Haubarkeitsertrag liefern, bei dem schlagweisen Betriebe innerhalb ihrer ganzen Lebensdauer (Kahlschlagbetrieb) oder doch innerhalb des größten Theiles derselben (Femelschlagbetrieb) nur seitlich eingeengt werden, sind sie beim Femelbetrieb anfangs stark überschirmt, erlangen dagegen in späterem Alter eine um so freiere Stellung. (Beim Femelbetriebe vertheilt sich nämlich die älteste Stammklasse über den ganzen Wald, beim schlagweisen Betrieb ist sie auf den uten Theil der Fläche zusammengedrängt.)

Wenn es nun auch vorkommen kann, daß das Zuwachs-Minus und Plus des Femelbetriebes sich auf die beim schlagweisen Betrieb erfolgende Zuwachsmenge ausgleicht, so fehlt doch darüber, ob dies wirklich so ist, jeder zuverlässige, aus Untersuchungen gewonnene Anhalt.

Zur Berechnung des wirklichen Zuwachses und Vorrathes (siehe §. 14 und 36) müßte man die wirklichen Haubarkeitserträge aller vorhandenen Altersstufen, also sowohl die Zahl wie die Holzgehalte derjenigen Stämme, welche jede Stufe zur Zeit der Haubarkeit noch besitzt, bestimmen können. Nun ist uns aber das Gesetz der Stammzahl-Verminderung beim Femelbetrieb unbekannt; auch lassen sich die Stammzahlen der Altersstufen des schlagweisen Betriebes dem Femelbetrieb nicht etwa kurzer Hand substituiren, weil bei jenem von vorn herein, zum Schutze des Bodens, eine größere Zahl von Pflanzen angezogen werden muß, während im Femelwalde, wo die Beschirmung des Bodens von den ältzren Bäumen übernommen wird, für die jüngeren Klassen eine viel geringere Stammzahl genügt. Was die Bestimmung des künftigen Holzgehaltes derjenigen Stämme, welche das Haubarkeitsalter erreichen, betrifft, so läßt sie sich zwar bei den älteren Stammklassen mit einiger Sicherheit bewirken, dagegen ist sie bei den jüngeren Klassen — wenigstens nach den bis jetzt bekannten Methoden der Zuwachsermittlung — mit irgend welcher Zuverlässigkeit kaum ausführbar.

Unter den vorliegenden Verhältnissen bleibt uns nichts übrig, als uns mit Näherungswerthen zu begnügen. Als solche kann man annehmen:

a) statt des wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachses: die Summe der laufend-jährlichen Zuwachse aller vorhandenen Altersstufen. Da beim Normalzustande diese beiden Größen einander gleich sind (§. 44), so wird der Fehler, den man durch die fragliche Substitution begeht, um so kleiner ausfallen, je weniger der thatsächliche Waldzustand von dem normalen abweicht.

Den laufend-jährlichen Zuwachs des Zeitraums, auf welchen die Etatsermittlung sich erstrecken soll, hätte man nach §. 129 an älteren Bäumen zu untersuchen. Da man hierbei um so zuverlässigere Resultate erhält, je weniger man in die Ferne rechnet, so empfiehlt es sich, den Etat immer nur für kürzere Zeit, etwa 1 Periode oder die Hälfte derselben, zu bestimmen.

b) Statt des wirklichen Vorrathes, abgeleitet aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs: den thatsächlich vorhandenen, durch Holzmassenaufnahme zu ermittelnden Vorrath. Der Analogie halber müßte man dann aber auch

c) statt des normalen Vorrathes, berechnet aus dem normalen Holzgehalt der ältesten Stufe, die Summe aller Glieder einer Ertragstafel setzen, wobei freilich eine für den schlagweisen Betrieb geltende Tafel zu benutzen wäre.

§. 171.

3. Femelbetrieb mit horstweiser Vertheilung der Altersstufen.

Die Ertragsregelung für diese Art des Femelbetriebes ist schon mit größerer Sicherheit zu bewerkstelligen, weil die Horste als gleichalterige Bestände angesehen werden können, deren Vorrath und Zuwachs sich mit Hülfe von Ertragstafeln berechnen läßt. Selbstverständlich wird diese Rechnung nicht für jeden einzelnen Horst, sondern immer für eine ganze Altersklasse ausgeführt, zu welchem Zwecke man die Flächen, deren Holzbestand der nämlichen Altersklasse angehört, summirt. Je größer die Horste sind, je weniger also der Einfluß der Randverdämmung sich geltend macht, um so eher läßt sich erwarten, daß der nach Ertragstafeln für den schlagweisen Betrieb ermittelte Etat dem thatsächlich erfolgenden Zuwachs entsprechen werde.

§. 172.

4. Schlußbemerkung.

Wie sich aus Vorstehendem ergibt, erscheint der Femelbetrieb, und zwar sowohl der stamm- wie der horstweise, vom Standpunkte der Ertragsregelung betrachtet, als eine schwer zu behandelnde Waldform. Abgesehen davon, daß bei beiden der Etat niemals so genau zu bestimmen ist wie beim schlagweisen Hochwald und daß deshalb auch Mehr- oder Mindernutzungen vorkommen können, wodurch entweder die Zukunft oder die Gegenwart benachtheiligt wird, verursacht bei ersterem die umständlichere Ermittlung des Zuwachses und Vorrathes einen Kostenaufwand, welcher beim schlagweisen Betrieb zum Theil auf ein weit geringeres Maß reducirt ist, zum Theil ganz ausfällt. Man sollte daher, ehe man sich für die Einführung des Femelbetriebes entscheidet, auf das Sorgfältigste überlegen, ob die demselben zugeschriebenen, bis jetzt aber keineswegs in allen Stücken nachgewiesenen Vortheile Veranlassung geben können, über die großen Schwierigkeiten hinauszusehen, welche dieser Betrieb der Ertragsregelung entgegenstellt. Hierbei wollen wir noch darauf aufmerksam machen, daß der horstweise Femelbetrieb sich in vielen, vielleicht sogar in den meisten Fällen durch den schlagweisen Betrieb, insbesondere den Femelschlagbetrieb, mit kleinen, aber festbegrenzten und daher nur einmal zu vermessenden Ortsabtheilungen ersetzen

läßt. Die häufige Unterbrechung der Altersklassen, welche man als einen Hauptvorzug des horstweisen Femelbetriebs ansieht, wird durch kleine Abtheilungen ebenfalls erreicht, wozu noch der Vortheil kommt, daß eine größere Zahl von sturmfesten Anhiebswänden gewonnen wird. Der stammweise Femelbetrieb dagegen ist in manchen Fällen, z. B. bei Schutzwaldungen und bei kleineren Hochwaldungen, welche alljährlich eine Nutzung liefern sollen, nicht zu umgehen. Für diese Art des Femelbetriebs dürfte die nachstehende Formel einige Beachtung verdienen.

v. Mantel'sche Formel. In den mit dem Femelbetrieb behandelten sogenannten Theilwaldungen[1]) von Oberbayern bestimmt man den Etat mittelst der Formel:[2])

$$\frac{\text{Holzvorrath des ganzen Waldes}}{\text{Hälfte der Umtriebszeit.}}$$

Es ist hier diejenige Größe des Holzvorrathes gemeint, wie sie sich durch eine Holzmassenaufnahme ergibt.

(Diesem Quotienten wird der muthmaßliche durchschnittlich-jährliche Anfall an zufälligen Materialergebnissen vom Nichtholzboden (als unproductiv behandelte Felsenpartieen, Mööser ꝛc.) noch zugerechnet.)

Bekanntlich drückt sich die Größe des normalen Vorrathes mittelst der Formel $\frac{uZ}{2}$ aus (siehe §. 35). Angenommen, der normale Vorrath sei seinem summarischen Betrage nach vorhanden, so ist nach obiger Formel der Etat

$$= \frac{uZ}{2} : \frac{u}{2} = Z.$$

Die Formel liefert also für den Fall, daß auch der Zuwachs normal ist, den richtigen Etat.

Gesetzt, der Holzvorrath sei kleiner als der normale, also z. B. $= \frac{uZ}{2} - x$, so ist der Etat

$$= \left(\frac{uZ}{2} - x\right) : \frac{u}{2} = Z - \frac{2x}{u}.$$

Es wird also weniger als der Zuwachs genutzt, mithin der normale Vorrath nach und nach hergestellt.

Bei einem Vorrathsüberschuß wäre der Etat =

$$\left(\frac{uZ}{2} + x\right) : \frac{u}{2} = Z + \frac{2x}{u};$$

es wird also der Ueberschuß allmälig consumirt.

---

1) „Theilwaldungen werden jene Staatswaldungen genannt, welche in widerruflicher Weise den einzelnen Berechtigten zur unentgeltlichen Nutzung ihrer Hausnothdurft an Bau-, Brenn- und Friedholz zugewiesen sind, deren Mehrertrag jedoch dem Staatsärar zufällt." Mittheilungen über das Forst- und Jagdwesen in Bayern, 1858, 1. Heft, S. 75.

2) Sie rührt von dem am 7. Juli 1872 verstorbenen bayerischen Ministerialrath v. Mantel her.

Die Formel führt mithin bei Vorhandensein des normalen Zuwachses zum normalen Vorrath und, wenn dieser einmal hergestellt ist, mittelst fortbauernder Nutzung des Zuwachses auch zur normalen Altersstufenfolge.

Dagegen leidet dieses Verfahren an folgenden Mängeln:

a) Bei ein und derselben Umtriebszeit hängt die Größe des Etats nur von der Größe des Vorraths ab, es ergeben sich somit für gleiche Vorräthe gleiche Etats, während dieselben, je nach der Beschaffenheit des wirklichen Zuwachses, verschieden sein müssen. Gesetzt, der normale Vorrath sei vorhanden, der wirkliche Zuwachs aber kleiner als der normale, so darf die Nutzung nicht so groß sein, als wenn der Zuwachs normal wäre, weil sonst der Vorrath vermindert und mit ihm die Umtriebszeit erniedrigt wird. Dieser Fehler des vorliegenden Verfahrens nimmt zwar in dem Maße ab, als an die Stelle des abnormen Bestandes ein normaler tritt, allein da immer wieder neue Störungen des Zuwachses vorkommen können, so ist zu befürchten, daß die Umtriebszeit nach und nach sinken wird. Dem läßt sich nur dadurch vorbeugen, daß man den nach der Formel berechneten Etat in dem Verhältniß ermäßigt, als der wirkliche Zuwachs von dem normalen abweicht. Da aber der normale Zuwachs für den Femelbetrieb (und zwar für beide Gattungen desselben) keine genau zu bestimmende Größe ist, so läßt sich auch jenes Verhältniß nur oberflächlich schätzen; man wird also z. B. den Etat dann ermäßigen, wenn der Bestand lückig oder theilweise zu alt ist ꝛc., allein auf correcte Ermittlung des Etats ist hierbei nicht zu rechnen.

b) Die Beseitigung eines Vorraths-Plus oder Minus findet stets nach der gleichen Regel statt, während dem Waldbesitzer ein anderer Gang der Herstellung des normalen Vorrathes oft erwünscht sein kann.

c) Die Größe eines etwa vorhandenen Vorraths-Plus oder Minus läßt sich nur dann ermitteln, wenn man zur Berechnung des normalen Vorrathes die Verhältnisse des schlagweisen Betriebes unterstellt, was nach dem früher Bemerkten keineswegs gerechtfertigt ist.

d) Läßt man es bei der Etatsbestimmung nach der obigen Formel bewenden, stellt man also das Verhältniß des wirklichen zum normalen Vorrath nicht fest, so erfährt der Waldbesitzer auch nicht, welcher Theil der Nutzung auf den Zuwachs und welcher Theil auf die Beseitigung einer Vorrathsdifferenz kommt.

In Anbetracht des Mangels eines vollkommen befriedigenden Ertragsregelungs-Verfahrens für den Femelwald ist dem vorstehend beschriebenen ungeachtet der ihm anhaftenden Mißstände (welche, wie wir später sehen werden, theilweise auch dem Hundeshagen'schen Verfahren eigenthümlich sind) ein gewisser Werth nicht abzusprechen. Ohne Zweifel besitzt es den Vorzug einer einfachen Grundlage, indem es zur Etatsermittlung nur der Bestimmung der Umtriebszeit und des Holzvorrathes bedarf.

Anmerkung. Wir haben uns oben dahin ausgesprochen, daß bei der Wahl des Femelbetriebes auch die Schwierigkeiten in Betracht kommen sollen, welche derselbe der Ertragsregelung für den jährlichen Betrieb entgegensetzt. Hält man aber die Vortheile des Femelbetriebs für überwiegend und will man von dem Verfahren, welches wir für die Ertragsbestimmung dieses Betriebs angegeben haben, des Kostenpunktes oder der Umständlichkeit halber keinen Gebrauch

machen, so bleibt nichts übrig, als den Wald im aussetzenden Betriebe zu bewirthschaften, d. h. jeden Baum oder jede Baumgruppe in dem Alter der größten Einträglichkeit zu nutzen. Es gilt dies überhaupt für alle Betriebsarten, welche auf der nämlichen Fläche nicht in derselben Art wiederkehren, denen also kein ständiges Areal zugewiesen werden kann, ferner für solche Bestände, deren Behandlungsweise, z. B. weil sie noch dem Versuche unterliegt, nicht endgültig feststeht. Kämen Waldungen dieser Art in größerer Ausdehnung vor und wollte man auf die Vortheile der Budgetwirthschaft nicht verzichten, so ließe sich letztere in der Art einrichten, daß man jährlich einen mittleren Betrag in das Budget einstellte und die verzinslich angelegten Ueberschüsse einzelner Jahre dazu verwendete, um die Mindererträge anderer Jahre auszugleichen.

III. Titel. Niederwaldbetrieb.

§. 173.

Auch beim Niederwald läßt sich die Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb nach den im I. Capitel angegebenen Regeln bewirken. Besondere Rücksicht ist darauf zu nehmen, daß der Abtrieb nicht über das ausschlagfähige Alter der Stöcke verschoben wird, weil man sonst den Bestand durch natürliche Besamung oder künstlich verjüngen müßte, was eine Ertragsverminderung der nächsten Umtriebszeit zur Folge haben würde.

Gewöhnlich besitzt die dem Niederwald gewidmete Fläche keine so bedeutende Ausdehnung, daß die einzelnen Jahresschläge ganze Ortsabtheilungen einnehmen können; es ist daher zur Bestimmung der Größe der Schläge eine Vermessung erforderlich, welche sich bei dem oben angegebenen Verfahren der Ertragsregelung im folgenden Umtrieb wiederholen müßte, weil dasselbe den Normalzustand gewöhnlich erst nach zwei Umtriebszeiten herstellt. Will man solche Nachmessungen vermeiden und legt man insbesondere Gewicht darauf, daß die Schläge gleich von vorn eine feste Begrenzung erhalten (was z. B. beim Hackwaldbetrieb für die Verpachtung des Bodens zur landwirthschaftlichen Benutzung von Vortheil ist), so würde man für die Ertragsregelung des Niederwaldes das Flächenfachwerk (siehe Anhang) anzuwenden haben. Die Nachtheile dieser Methode werden sich um so weniger geltend machen, je mehr die vorhandene Altersstufenfolge der normalen sich nähert und je geringer ein in den jüngeren Stufen etwa enthaltener Vorrathsüberschuß ist, welcher zur Vermeidung von Zuwachs- bezw. Zinsenverlust eine zeitige Nutzung erheischen würde.[1])

---

1) Auch Judeich empfiehlt für die Ertragsregelung des Niederwaldes das reine Flächenfachwerk. Siehe Judeich, Forsteinrichtung, 3. Aufl. (1880), S. 371.

Den Haubarkeitsertrag von Niederwäldern bestimmt man entweder nach den Ergebnissen früherer Fällungen oder nach Ertragstafeln oder mittelst besonderer Untersuchungen.

IV. Titel. Mittelwaldbetrieb.

§. 174.

Das Unterholz des Mittelwaldes stellt einen Niederwald, das Oberholz einen Femelwald[1]) vor, bei welchem die Altersklassen in der Weise räumlich vertheilt sind, daß auf der Fläche eines Jahresschlages $\frac{U}{u}$ Klassen vorkommen, wobei U die Umtriebszeit des Oberholzes, u diejenige des Unterholzes bezeichnet.[2]) Die jüngste Klasse sondert sich von dem Unterholze erst bei dessen Abtrieb.

In der Praxis hat man es schon längst als zweckmäßig befunden, die Ertragsregelung des Unterholzes und des Oberholzes getrennt vorzunehmen und zwar diejenige des Unterholzes nach dem für den Niederwald gebräuchlichen Verfahren auszuführen. Ebenso läßt sich der Etat des Oberholzes nach der für den Femelwald gegebenen Anweisung bestimmen. Indessen zeigen der Mittelwald und der Femelwald einige Unterschiede, welche die Ertragsregelung des ersteren theils erleichtern, theils erschweren.

Erleichtert wird dieselbe dadurch, daß wir beim Mittelwaldbetrieb zur Feststellung des normalen Stammzahl-Verhältnisses der Altersklassen in den Angaben der Lehrbücher oder den örtlichen Erfahrungen der Praktiker bereits Anhaltspunkte besitzen. Und wenn diese auch noch vielfach einer Correctur bedürfen, so bieten sie doch wenigstens Näherungswerthe dar, welche an die richtigen Zahlen ohne Zweifel mehr heranreichen, als die Stammzahlverhältnisse des schlagweisen Betriebes in ihrer Anwendung auf den Femelbetrieb.

---

1) Strenge genommen eine Verbindung des Femelwaldes mit dem schlagweisen Hochwald, wenn man als charakteristisches Merkmal für ersteren die gleichmäßige Vertheilung aller Stammklassen über die Fläche des Waldes betrachtet.

2) Wir haben hier solche Mittelwälder im Auge, welche im Normalzustand jährlich einen gleichen Ertrag an Oberholz vom festgesetzten Haubarkeitsalter liefern sollen. Für Mittelwälder mit wechselnder Menge des Oberholzes beschränkt sich die Ertragsregelung darauf, die Abtriebsmasse derjenigen Stämme zu bestimmen, welche innerhalb eines gewissen Zeitraums (z. B. einer Periode) zur Nutzung gelangen, und den Betrag der letzteren auf jenen Zeitraum thunlichst gleichmäßig zu vertheilen.

Erschwert wird der Vollzug der Ertragsregelung beim Mittelwalde dadurch, daß die jedesmalige Nutzung des Oberholzes gleichzeitig mit dem Unterholze stattfinden muß, daß also der festgesetzte Oberholzetat nicht etwa aus dem ganzen Walde, sondern nur aus einem Schlage bezogen werden kann. Nun ereignet es sich aber sehr häufig, daß eine Fläche, deren Unterholz gehauen werden muß, das zur Etatserfüllung erforderliche Oberholzquantum entweder nicht in zureichendem Maße oder nicht in hiebsreifen Stämmen enthält. Es ergeben sich hierdurch für den Wirthschafter Verlegenheiten, die nicht jedesmal durch die Wahl anderer Schlagflächen zu beseitigen sind, weil die Abtriebszeit des Unterholzes nur innerhalb gewisser und dazu oft recht enge gesteckter Grenzen geändert werden kann, wenn nicht die Ausschlagfähigkeit der Stöcke sich vermindern oder der Hieb unreifes Holz treffen soll. Beim Femelbetriebe liegen die Verhältnisse in der gedachten Richtung weit günstiger; hier kann die Nutzung des haubaren Holzes überall, wo sich solches findet, vorgenommen werden.

Die vorerwähnten Schwierigkeiten des Etatsbezugs mögen es erklären, warum einige Schriftsteller, und unter diesen auch Carl Heyer, empfehlen, bei abnorm beschaffenen Mittelwaldungen zu Gunsten der Einleitung eines regelrechten Klassenverhältnisses des Oberholzes und seiner räumlichen Vertheilung auf die Gleichstellung des jährlichen Etats so lange zu verzichten, bis der Normalzustand erreicht ist. Bei Befolgung dieses Vorschlages würde also die Ertragsregelung für den Mittelwaldbetrieb darin bestehen, daß man

1) den Etat des Unterholzes nach dem für den Niederwaldbetrieb üblichen Verfahren ermittelt,

2) auf den hiernach zum Hiebe gelangenden Schlägen denjenigen Theil des Oberholzes zur Nutzung bestimmt, welcher zur Herstellung eines regelrechten Altersklassen-Verhältnisses mit angemessener räumlicher Vertheilung desselben abkömmlich erscheint. Es würde somit, nachdem für jeden Flächentheil (Abtheilung, Schlag) die concrete Abtriebszeit des Unterholzes festgestellt ist, durch örtliche Besichtigung zu ermitteln sein, welche Oberholzstämme bei dem Abtrieb des Unterholzes wegzunehmen sind. Diese Hiebsdispositionen werden begreiflicherweise um so unsicherer, je länger der Zeitraum ist, auf welchen sie sich erstrecken, weshalb es sich empfehlen dürfte, bei Mittelwaldungen den Etat immer nur für einen Unterholzturnus zu berechnen. Den Abtriebsertrag des Oberholzes bestimmt man am besten nach Zuwachsprocenten.

Das vorstehend angegebene Verfahren zur Ertragsregelung des Mittelwaldes bezweckt nur die Herstellung des Normalzustandes, gibt

aber keinen Aufschluß über das **Verhältniß**, in **welchem die Nutzung zum Zuwachs und Vorrath** steht. Will man dieses kennen lernen, so muß auch noch der Unterschied des normalen und des wirklichen Vorrathes sowie der Betrag des wirklichen Zuwachses berechnet werden.

Hat man die Zahl der Stämme, welche die älteste Klasse des Oberholzes beim Normalzustande enthalten soll, festgesetzt und die durchschnittliche Abtriebsmasse eines solchen Stammes durch Untersuchungen an vorhandenen haubaren Stämmen ermittelt, kennt man also den normalen Holzgehalt h der ältesten Klasse, so findet man den **normalen Vorrath**, indem man h mit $\frac{U}{2}$ multiplicirt (§. 35). Um die Größe des **wirklichen Vorrathes und Zuwachses** zu bestimmen, müßte man wissen, wie viele von den jetzt vorhandenen Stämmen der verschiedenen Klassen bis zur Haubarkeit übrig bleiben. Hier stößt man auf ähnliche Schwierigkeiten wie beim stammweisen Femelbetrieb, und wenn dieselben beim Mittelwaldbetrieb auch aus dem Grunde etwas geringer erscheinen, weil die für den Normalzustand festgesetzten Klassenstammzahlen wenigstens einen ungefähren Anhalt zur Schätzung des Stammabganges bieten, so ist doch bei letzterer dem gutachtlichen Ermessen des Taxators ein so großer Spielraum eröffnet, daß auch nur einigermaßen zuverlässige Resultate kaum erwartet werden können. In Ermangelung anderer, und zwar besserer Richtpunkte für die Ermittlung der concreten Stammzahlen des Haubarkeitsalters dürfte es sich daher empfehlen, den wirklichen Vorrath und Zuwachs nach dem nämlichen Verfahren zu bestimmen, welches oben für den stammweisen Femelbetrieb vorgeschlagen wurde, d. h. als Vorrath die thatsächlich vorhandene Oberholzmasse anzunehmen und statt des wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachses den laufendjährlichen Zuwachs gelten zu lassen. Der Analogie halber müßte dann auch der normale Vorrath aus den Holzgehalten der Stammklassen des normalen Mittelwaldes zusammengesetzt werden.

Weise[1] entwickelt die Formel für den normalen Vorrath des Oberholzes im Mittelwald folgendermaßen:

Bezeichnet man den durchschnittlichen Inhalt eines Laßreises mit m_2, den eines Oberständers mit m_3 u. s. f., den eines Hauptbaumes mit m_n und sind $s_2, s_3 \cdots s_n$ die Stammzahlen dieser Klassen, so ist der Vorrath v eines Schlages vor dem Hiebe

$$v = s_2\, m_2 + s_3\, m_3 + \cdots + s_n\, m_n \cdot$$

Nennt man den einjährigen Schlagzuwachs $\mathfrak{z}$, so ist der Vorrath jedes jüngeren Schlages gegen den nächstälteren um $\mathfrak{z}$ geringer, also der Vorrath des zweit-

1) Die Taxation des Mittelwaldes 1878, S. 19 ff.

ältesten = v — $\mathfrak{z}$ 2c., der Vorrath des jüngsten = v — (u — 1) $\mathfrak{z}$, wenn u den Unterholzumtrieb bedeutet. Man erhält so eine arithmetische Reihe, deren erstes und letztes Glied v und v — (u — 1) $\mathfrak{z}$ sind, deren Gliederzahl u ist. Die Summe dieser Reihe ist

$$[v + v - (u - 1)\,\mathfrak{z}]\ \frac{u}{2} = u\left[v - \frac{(u-1)}{2}\,\mathfrak{z}\right]$$

oder, wenn man u $\mathfrak{z}$ = Z setzt,

$$\text{Normalvorrath} = u\,v - \frac{(u-1)}{2}\,Z$$

Beispiel (nach Weise).

Die Flächengröße eines Mittelwaldes sei = 200 Hectar, die Umtriebszeit des Oberholzes 144, des Unterholzes 12 Jahre. Es enthält dann ein Schlag $\frac{200}{12}$ = 16,67 Hectar. Der Vorrath v an Oberholz (Weise berücksichtigt nur das Derbholz, von welchem er annimmt, daß es erst von der 3. Altersklasse an vorkommt) und der Zuwachs Z berechnen sich mit den nachstehenden Ertragsangaben folgendermaßen:

Ertragsangaben				Berechnung von v	Berechnung von Z	
					Zuwachs	
Klasse	Alter vor dem Hiebe	Stammzahl	Inhalt eines Stammes	Inhalt der Klasse	eines Stammes	der Klasse
Nr.	Jahre	Stück	Festmeter	Festmeter	Festmeter	
I.	12	—	—	—	—	—
II.	24	—	—	—	—	—
III.	36	602	0,04	24	0,04	24
IV.	48	385	0,28	108	0,24	92
V.	60	268	0,50	134	0,22	59
VI.	72	197	0,80	158	0,30	59
VII.	84	150	1,25	188	0,45	68
VIII.	96	120	1,84	221	0,59	71
IX.	108	88	2,34	206	0,50	44
X.	120	72	2,84	204	0,50	36
XI.	132	61	3,38	206	0,54	33
XII.	144	57	3,92	223	0,54	31
			Summa = v =	1672	Sa. = Z =	517

Es ist hiernach der Normalvorrath des Oberholzes

$$= u\,v - \left(\frac{u-1}{2}\right) Z = 12 \cdot 1672 - \frac{11}{2} \cdot 517 = 17220 \text{ Festmeter.}$$

Stellt man, aus den früher angegebenen Gründen, den Etat des Mittelwaldes nur für einen Unterholzumtrieb fest und soll die Vorrathsausgleichung in a Unterholzumtrieben erfolgen, so ist, wenn swZ den wirklichen Zuwachs während eines Unterholzumtriebes u bedeutet, die Gesammtnutzung an Oberholz innerhalb dieses Zeitraumes

$$= swZ + \frac{wV - nV}{a}$$

und der Jahres-Etat

$$= \frac{swZ}{u} + \frac{wV - nV}{u \cdot a}$$

Das oben angegebene Verfahren C. Heyer's zur Etatsbestimmung des Mittelwaldes finden wir schon bei G. L. Hartig und bei Cotta. Ersterer sagt:[1]) „Zugleich muß auch der Ertrag des Oberholzes taxirt werden. Dies geschieht, indem diejenigen Bäume, welche beim ersten Umtriebe des Niederwaldes als haubar weggenommen werden sollen, in jedem Schlage stammweise taxirt werden." Cotta:[2]) „In Betreff des Waldrechts ist zu bemerken, daß der Taxator überlegen muß, wie groß die überzuhaltende Menge den örtlichen Verhältnissen nach sein müsse." Auch Judeich[3]) hält zur Bestimmung des Etats „eine je nach Bedürfniß mehr oder weniger genaue Schätzung der auf den nächsten 10 Jahresschlägen wahrscheinlich zum Hieb kommenden Oberhölzer, soweit diese hiebsreif und hiebsfähig oder aus waldbaulichen Rücksichten hiebsnöthig erscheinen," für ausreichend. In ähnlichem Sinne spricht sich neuerdings Grebe[4]) aus.

Pfeil[5]) wendet zur Bestimmung des Etats vom Oberholz das Massenfachwerk und bei diesem wieder ein dem Beckmann'schen ähnliches Verfahren an (siehe Anhang: Massenfachwerk).

a) Soll sich die Ertragsregelung auf alle Klassen der Oberholzes erstrecken, so stellt Pfeil einen Wirthschaftsplan für mehrere (Unterholz-) Umtriebe mit Facheintheilung auf und vertheilt die einzelnen Stämme bezw. Massen mittelst Verschiebens auf diese Umtriebszeiten.

b) Sind aber die beiden jüngsten Klassen des Oberholzes, die Laßreiser und Oberständer, in genügender Masse vorhanden, um später einen normalen Oberholzbestand zu bilden, so beschränkt er die Ertragsausgleichung auf die stärkeren Oberholzklassen.

Beispiel von Pfeil.

Schlag 6, welcher noch einen 14jährigen Zuwachs haben wird, enthält jetzt auf dem Morgen 560 Kubikfuß mit durchschnittlich 2 Procent Zuwachs, welche für 3 Umtriebszeiten zu vertheilen sind. Die Rechnung stellt sich dann folgendermaßen:

Jetziger Vorrath auf dem Morgen	560	Kbkf.
Dazu für 14 Jahre 2 % Zuwachs	156	„
Bei dem Hiebe Vorrath	716	Kbkf.

1) Instructionen für die Königl. Preuß. Forst-Geometer und Forst-Taratoren, 2. Auflage, 1836, S. 39.

2) Anweisung zur Forst-Einrichtung und Abschätzung, 1820, S. 127.

3) Die Forsteinrichtung, 1. Auflage, 1871, S. 307; 3. Auflage, 1880, S. 372.

4) Die Betriebs- und Ertragsregulirung, 2. Auflage, 1879, S. 306.

5) Die Forsttaxation, 3. Auflage, 1858, S. 281.

Davon wird gehauen . . . . 320 Kbkf.
Bleibt stehen . . . . 396 „
Diese vermehren sich in 20 Jahren bei 2 % Zuwachs um . . . . 158 „

Der Schlag wird daher per Morgen enthalten, wenn er wieder zum Hiebe kommt, ... 554 „

Davon werden gehauen . . . . 320 „
Bleiben für den 3. Umtrieb stehen . . . . 234 „
Der Zuwachs für 20 Jahre beträgt . . . . 93 „

Es wird daher bei dem 3. Abtriebe vorgefunden . 327 Kbkf.

also beinahe das Hiebsquantum; der Vorrath würde mithin durch den 3. Abtrieb nahezu aufgezehrt werden. Wäre dies nicht der Fall, so müßte die Rechnung mit einem anderen, größeren oder kleineren, Ertragssatz so oft wiederholt werden, bis kein Rest mehr bliebe.

An diesem Verfahren Pfeil's ist dreierlei zu beanstanden, nämlich 1) die Schwierigkeit der Bestimmung des „durchschnittlichen" Zuwachsprocentes für einen verhältnißmäßig langen Zeitraum, 2) daß Pfeil zwar nicht von Jahr zu Jahr, aber von Umtrieb zu Umtrieb Zuwachs von Zuwachs rechnet,[1] 3) daß das Hiebsquantum für jeden Abtrieb durch mühsames Probiren gefunden wird.

Diesen letzteren Mißstand beseitigt Danckelmann[2]) durch Aufstellung einer allgemeinen Formel. Es bedeute

v den Vorrath unmittelbar vor dem Hiebe,

p das Zuwachsprocent,

u die Umtriebszeit des Unterholzes,

n die Anzahl der Umtriebszeiten, auf welche die Vertheilung des Oberholzes mit Zuwachs sich erstrecken soll,

x das Hiebsquantum, welches zu Anfang jedes Unterholzumtriebes auf einem Schlag weggenommen wird, so ist

$v - x$ der Rest des Vorrathes nach dem ersten Hiebe,

$(v - x)(1 + u \cdot 0{,}0p) - x$ der Rest des Vorrathes zu Anfang der 2. Umtriebszeit, nachdem der zweite Hieb stattgefunden hat,

$$[(v - x)(1 + u \cdot 0{,}0p) - x](1 + u \cdot 0{,}0p) - x$$
$$= v(1 + u \cdot 0{,}0p)^2 - x(1 + u \cdot 0{,}0p)^2 - x(1 + u \cdot 0{,}0p) - x$$

der Rest des Vorrathes zu Anfang der 3. Umtriebszeit, nachdem der dritte Hieb stattgefunden hat.

In n Umtriebszeiten erfolgen $(n + 1)$ Hiebe, also Vorrath am Ende des $n$ten Umtriebs, nachdem noch v weggenommen ist,

$$v(1 + u \cdot 0{,}0p)^n - x(1 + u \cdot 0{,}0p)^n - x(1 + u \cdot 0{,}0p)^{n-1} - \cdots - x.$$

Da der letzte Hieb den Vorrath mit Zuwachs aufzehrt, so muß

$$v(1 + u \cdot 0{,}0p)^n - x(1 + u \cdot 0{,}0p)^n - x(1 + u \cdot 0{,}0p)^{n-1} - \cdots - x = 0$$

sein, oder

---

1) Siehe Kraft: Ueber die Ertragsregelung des Mittelwaldes. Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen, 1868, S. 165.

2) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1867, I, S. 23.

$$v(1+u\cdot 0{,}0p)^n = \frac{x[(1+u\cdot 0{,}0p)^{n+1}-1]}{u\cdot 0{,}0p}, \text{ hieraus}$$

$$x = \frac{v\cdot(1+u\cdot 0{,}0p)^n\, u\cdot 0{,}0p}{(1+u\cdot 0{,}0p)^{n+1}-1}$$

Beispiel (von Danckelmann). Es sei $v = 200$ Festmeter, $p = 3$ Procent, $u = 15$ Jahre, $n = 6$ Umtriebszeiten, so ist

$$x = \frac{200\,(1+15\cdot 0{,}03)^6\cdot 15\cdot 0{,}03}{(1+15\cdot 0{,}03)^7-1} = \text{rund } 67 \text{ Fm.}$$

Kraft hat in der oben erwähnten Abhandlung die vorliegenden Methoden zur Ertragsregelung des Mittelwaldes einer sachverständigen Kritik unterzogen und hieran eigene Vorschläge gereiht, welche im Wesentlichen auf folgendes Verfahren hinauslaufen.

1) Die Unterholzumtriebszeit wird in Perioden von 4—6 Jahren zerlegt. 2) Die Schläge werden in diese Perioden nach Maßgabe der Bestandsalter sowie mit Berücksichtigung der anzustrebenden normalen Hiebsfolge und einer thunlichst gleichmäßigen Dotirung der Perioden eingereiht. 3) Von denjenigen Schlägen, welche einer Periode zugetheilt sind, wird die jetzt vorhandene gesammte Oberholzmasse und deren Zuwachs bestimmt. Letzterer wird z. B., wenn die Periodenlänge 4 Jahre beträgt, bei Beständen der I. Periode für 2 Jahre, der II. Periode für 6 Jahre, der V. Periode für 18 Jahre aufgerechnet. 4) Von diesem Vorrath plus Zuwachs wird selbstverständlich nur ein Theil genutzt, der Rest geht auf die folgende Umtriebszeit über. Die zu belassende Oberholzmenge hängt vom Umtrieb, dem Beschattungserträgniß des Unterholzes, dem Standort, der Beschaffenheit des Oberholzes nach Holzart, Alter, Wuchs 2c. ab und muß für jeden Schlag festgestellt werden. 5) Der jährliche Etat an Oberholz innerhalb einer Periode wird mittelst der Formel

$$\frac{\text{Vorrath} + \text{Zuwachs} - \text{zu belassendes Oberholzquantum}}{\text{Periodenlänge}}$$

bestimmt.

Kraft hält es nicht für nöthig, zur Bemessung des zu reservirenden Oberholzfonds eine „doch nie zu verwirklichende ideale Klasseneintheilung für das Oberholz zu construiren", er sieht die Holzmasse selbst als den sichersten Anhalt zur Bemessung des Beschattungsgrades und des Ueberhaltes an. „Man kann den Satz aufstellen, daß x Cubikfuß Oberholzmasse pro Morgen eines gewissen Schlages im großen Ganzen dieselbe Schattenwirkung ausüben, mögen sie (natürlich annähernd correspondirende Standorts- und Wuchsverhältnisse vorausgesetzt) durch ältere oder jüngere Oberholzklassen repräsentirt werden" (a. a. O. S. 179).

Beispiel von Kraft. Die Periodenfläche sei = 140 Morgen, die Massenaufnahme möge unter Aufrechnung des vollen Zuwachses für 2 Jahre im Ganzen 2100 Normalklafter ergeben haben. Der für den zweiten Unterholzumtrieb zu belassende Oberholzfond sei pro Morgen durchschnittlich zu 10 Normalklaftern, also für 140 Morgen zu 1400 Normalklaftern ermittelt, so beträgt die Oberholznutzung für 4 Periodenjahre = 2100 — 1400 = 700, also jährlich = $\frac{700}{4}$ = 175 Normalklafter.

Ein anderes, jedoch mit dem obigen auf gleicher Grundlage beruhendes Verfahren zur Etatsbestimmung des Mittelwaldes lehrt Kraft in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1878, S. 230. Wir glauben jedoch von demselben um so mehr absehen zu dürfen, als auch Kraft der Ansicht ist, daß „ein Material-Abnutzungssatz für den Mittelwald nur den Zwecken der Natural- und Geldetatsanschläge dienen, niemals aber als regulative Norm für die Wirthschaft vorgeschrieben werden sollte."

Die neueste Anleitung zur Ertragsregelung des Mittelwaldes rührt von Weise her. Wir haben dieselbe bereits oben erwähnt. Weise greift auf das Verfahren, welches Carl Heyer für den Hochwaldbetrieb gelehrt, für den Mittelwaldbetrieb aber nicht angewandt hat, zurück und findet die während eines Unterholzumtriebes u zu nutzende Holzmenge in dem innerhalb u erfolgenden wirklichen Zuwachse + der auf a Unterholzumtriebszeiten zu vertheilenden positiven oder negativen Vorrathsdifferenz. Die oben von uns mitgetheilte Etatsformel $swZ + \frac{wV - nV}{a}$ ist die Weise'sche. Den Normalvorrath ermittelt Weise jedoch nicht nach der von ihm aufgestellten Formel (s. S. 262), sondern „nach geeigneten Probestücken oder nach pro Flächeneinheit gültigen Erfahrungssätzen" (S. 31).

V. Titel. Umwandlung einer Holz- oder Betriebsart in eine andere.

§. 175.

1. Vorbemerkung.

Vor der Einrichtung eines Holz- oder Betriebsartenwechsels hat man nicht blos die von ihm zu erwartenden Vortheile, sondern auch die mit ihm verknüpften Schwierigkeiten, Kosten und sonstigen Opfer abzuwägen.

Minder schwierig ist eine derartige Aenderung in dem Falle, wenn sie sich nur auf einzelne Bestände beschränkt und wenn sie auf die zeitliche Nutzungsgröße des Waldes geringeren Einfluß ausübt. Die Schwierigkeit wächst aber gleichmäßig mit der Menge und Ausdehnung der umzuwandelnden Bestände und ist dann am größten, wenn die Betriebsänderung über eine ganze Wirthschaftseinheit sich erstrecken soll, wenn während des Uebergangszeitraumes eine Gleichstellung des jährlichen Fällungsetats beabsichtigt wird und wenn die einzuführende Betriebsart eine Erhöhung der Umtriebszeit verlangt. Denn da der normale Vorrath mit der Umtriebszeit — wenn auch nicht in geradem Verhältnisse — wächst, so muß zur Herstellung des größeren Vorrathes die Nutzung zeitweise unter den Betrag des jährlichen Zuwachses herab-

gesetzt werden, wodurch der Waldeigenthümer ebenso lange eine unliebsame Schmälerung seines Einkommens erleidet.

Die Größe, um welche der vorhandene Vorrath vermehrt oder — beim Uebergang von einer höheren zu einer niederen Umtriebszeit — vermindert werden muß, ergibt sich in der Differenz der den verschiedenen Umtriebszeiten entsprechenden Vorräthe. Hinsichtlich der Berechnung des Vorrathes der neu einzuführenden Holz= oder Betriebsart verweisen wir übrigens auch auf Seite 217 ff. Der Etat während des Uebergangszeitraumes setzt sich aus dem wirklichen Zuwachs und der zu begleichenden positiven oder negativen Vorrathsdifferenz zusammen; es muß jedoch fast immer auf eine gleichmäßige Nutzung Verzicht geleistet werden. Der Umwandlungsgang ist durch den Hauptwirthschaftsplan zeitlich und örtlich zu regeln.

Die am häufigsten vorkommenden Umwandlungen sind die vom Femel= und Mittelwaldbetrieb in den schlagweisen Hochwaldbetrieb.

§. 176.

2. Uebergang vom Hochwald=Femelbetrieb in den schlagweisen Hochwaldbetrieb.[1])

Dieser Uebergang ist für den Waldeigenthümer in so ferne mit Opfern verknüpft, als an die Stelle von ungleichaltrigen Beständen gleichaltrige gebracht werden, wobei die meisten Bäume in Altern gehauen werden müssen, welche von der vortheilhaftesten Abtriebszeit mehr oder weniger, zum Theil sogar sehr weit abweichen. Diesen Opfern gegenüber muß der schlagweise Hochwald entschiedene Vortheile bieten, wenn die Betriebsumwandlung sich rechtfertigen soll.[2])

Als Uebergangszeitraum wählt man gewöhnlich eine Umtriebszeit. Man zerlegt dieselbe in gleich lange Perioden, zerfällt die ganze Femelwaldfläche — nach Uebereinstimmung der Bestockungsverhältnisse und insbesondere der Bestandsalter — in ebenso viele thunlichst gleich große Hauptt heile und weist nun jeder Umtriebsperiode einen solchen Hauptheil zur Verjüngung zu.

Gewöhnlich kommen in den Femelwäldern die verschiedenen Holzalter nicht gleichmäßig unter einander gemischt vor, sondern es findet sich auf mehr oder minder ausgedehnten Flächen vorherrschend bald älteres, bald mittelalteriges, bald jüngeres Holz. Hierauf nimmt man bei der Einordnung der Bestände in die Perioden möglichst Rücksicht

1) C. Heyer, Waldbau, 3. Auflage, 1878, S. 407.

2) Die analoge Forderung gilt für die Ueberführung des schlagweisen Hochwaldes in Femelwald.

und weist, wenn man z. B. 3 Haupttheile gebildet hätte, dem I. Haupttheil diejenigen Bestände zu, welche das meiste alte und abständige Holz enthalten, sowie überhaupt, ohne Rücksicht auf das Alter, solche Bestände, welche wegen großer Unvollkommenheit eine baldige Verjüngung verlangen. In den II. Haupttheil bringt man die vollkommenen Bestände von mittlerem und höherem Alter und in den III. Haupttheil die jüngeren Bestände und Blößen. Da man aber zugleich auf eine vortheilhafte Größe, Form und Verbindung der Schläge Rücksicht zu nehmen hat, so wird jene Einrichtung selten nach Wunsch gelingen. So müssen oft Blößen mit den Haupttheilen I und II vereinigt werden.

Der im ersten Umtriebe einzuhaltende Wirthschaftsgang ist folgender.

In der ersten Periode wird Haupttheil I verjüngt, nöthigenfalls unter Beihülfe künstlicher Cultur; gleichzeitig werden in Haupttheil II vorkommende über- und abständige Stämme ausgefemelt, die nöthigen Durchforstungen unternommen und die Blößen, welche diesem Haupttheil etwa zugefallen sind, cultivirt; endlich werden in dem III. Haupttheil vorkommende ältere Stämme thunlichst entfernt, die Blößen cultivirt, lückige junge Bestände ausgebessert und die älteren durchforstet.

In der zweiten Periode kommt Haupttheil II zur Verjüngung, unter Fortsetzung der Ausfemelung abgängiger Stämme sowohl hier als auch auf Haupttheil III; der auf Haupttheil I noch vorfindliche Rest der Mutterbäume wird abgetrieben und Haupttheil III durchforstet.

In der dritten Periode gelangt Haupttheil III zur Verjüngung; Haupttheil I und II werden durchforstet.

Theilt man jede Periode in zwei gleiche Abschnitte, so gewinnt man eine bessere Uebersicht über den Nutzungs- und Verjüngungsgang innerhalb der Periode.

Nach Ablauf des Umtriebs hat man drei Bestandsaltersstufen mit vollem Zuwachse, dessen fortgesetzte Nutzung die Ausbildung einer größeren Zahl von Altersstufen herbeiführt (s. §. 48).

§. 177.

3. Uebergang vom Mittelwaldbetrieb zum schlagweisen Hochwaldbetrieb.[1])

Er wird am besten in der Weise eingeleitet, daß man die zur Hochwaldbestockung erforderliche Oberholzmenge auf den Schlägen nach und nach anzieht. Man setzt zu dem Ende den Mittelwaldbetrieb noch

1) Grebe in Burckhardt's „Aus dem Walde", III. und IV. Heft (1872 und 1873).

eine Zeit lang fort, hält aber beim Abtrieb so viele Laßreitel (am besten Kernpflanzen) über, daß durch sie unter Beihülfe des schon vorhandenen und (mit Ausnahme der stärksten Klassen) zu schonenden Oberholzes später eine natürliche Samenverjüngung ermöglicht wird. Uebrigens kann der Hochwaldbestand auch direct aus dem Unterholze gebildet werden, wenn dasselbe nicht im Drucke erwachsen und reichlich mit Kernwuchs durchsetzt ist; dieses Verfahren kommt namentlich in dem Falle, daß eine regelmäßige Altersstufenfolge hergestellt werden soll, bei Beständen der letzten, auch wohl der vorletzten Periode in Anwendung. — Nicht selten muß bei der Ueberführung des Mittelwaldes in den Hochwald auch die Holzart gewechselt werden; z. B. wenn, wie dies in älteren Mittelwäldern auf geringeren Böden häufig vorkommt, die Bodengüte so weit abgenommen hat, daß die Wahl einer genügsameren und bodenbessernden Holzart, insbesondere des Nadelholzes, unvermeidlich wird. Es läßt sich jedoch der nachstehend angegebene Wirthschaftsgang auch hier einhalten, nur daß man, wenn der Oberholzbestand herangezogen ist, die neue Holzart künstlich anbaut, und zwar entweder unter dem Schutze des Oberstandes oder nach dessen kahlem Abtriebe.

Behufs Ausbildung einer normalen Altersstufenfolge hat man bei der Einreihung der Bestände in die Perioden einestheils die Bestockungsverhältnisse, anderntheils das Holzalter zu berücksichtigen.

Der ersten Periode weist man diejenigen Bestände zu, welche entweder im Oberholz und Unterholz am unvollkommensten sind und daher eine rasche Verjüngung erheischen, oder welche reichlich älteres Oberholz enthalten und hierdurch die Stellung eines Samenschlages gestatten.

Der zweiten Periode theilt man ebenfalls ältere Bestände zu, wählt aber unter diesen solche aus, welche die wenigsten Lücken enthalten, daher keiner Nachbesserungen bedürfen, indem diese zwischen dem älteren Holze schlecht gedeihen würden.

Die Einreihung in die übrigen Perioden erfolgt im Wesentlichen nach Maßgabe des Holzalters. In die letzte Periode bringt man selbstverständlich die mit dem vollkommensten Unterwuchse und mit der geringsten Zahl von Oberständern versehenen Abtheilungen.

Die Fällungen, welche zur Herstellung des Hochwaldes vorzunehmen sind, bestehen

a) in der Abtriebsnutzung von den jüngeren Beständen, welche der I. Periode zugewiesen sind;

b) in der Nutzung derjenigen Oberständer, welche bis zur Haubarkeit der betreffenden Periodenschläge zu alt oder abständig ꝛc. werden würden;

c) in den Durchforstungen.

Durch eine entsprechende Vertheilung der unter b) aufgeführten Nutzungen läßt sich auf eine Ausgleichung der periodischen Erträge einigermaßen hinwirken.

Zweites Capitel. Der periodische Wirthschaftsplan.

§. 178.

1. Inhalt.

Wie bereits in §. 152 (S. 205) angegeben wurde, enthält der periodische Wirthschaftsplan

a) einen Voranschlag der Material- und Gelderträge, welche im Laufe der nächstliegenden Periode zu erwarten sind,

b) einen Voranschlag der in dem nämlichen Zeitraume auszuführenden Verjüngungen, Culturen und sonstigen Forstverbesserungen nebst deren Kosten.

Der für die Zwecke der Ertragsregelung entworfene Hauptwirthschaftsplan ist im Wesentlichen ein Nutzungsplan, welcher bei Hochwaldungen sogar nur die Holznutzung und auch diese blos summarisch angibt. Wollte man für den verhältnißmäßig langen Zeitraum, auf welchen jener Plan sich erstreckt, alle Nutzungen und alle Productionskosten in Ansatz bringen, so würde ein solcher Voranschlag im Laufe der Zeit immer unzuverlässiger werden, weil der Waldzustand gar manchen, nicht vorherzusehenden Aenderungen unterliegt und sowohl der Ertrag wie der Kostenaufwand von Ereignissen abhängt, deren Eintritt nicht auf weithin vorausbestimmt werden kann. Man muß sich daher damit begnügen, einen Etat, welcher sämmtliche Erträge und Kosten umfaßt, nur für die nächstliegende Periode aufzustellen, und auch hier ist man häufig genöthigt, bei einzelnen Ansätzen die bloße Schätzung nach den Ergebnissen früherer Jahre anzuwenden. Bei längeren Perioden empfiehlt es sich sogar, die fraglichen Voranschläge nicht für eine volle Periode, sondern nur für einen Theil derselben, etwa die Hälfte zu entwerfen; in diesem Falle tritt an die Stelle des periodischen Wirthschaftsplans der Wirthschaftsplan für den „nächsten Zeitabschnitt“.

2. Zweck.

Der periodische Wirthschaftsplan soll

a) dem Forstverwalter die Betriebsgeschäfte vorzeichnen, welche in einer längeren Reihe von Jahren zu vollziehen sind,

b) dem Waldeigenthümer eine Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben liefern, welche er zu erwarten bezw. zu leisten hat, also ihn über die Größe seines aus dem Walde fließenden Einkommens unterrichten,

c) eine Grundlage für die Aufstellung des jährlichen Wirthschaftsplanes bieten.

3. Eintheilung.

Nach Vorstehendem läßt sich der periodische Wirthschaftsplan in folgende Abtheilungen zerfällen:

a) Nutzungsplan.

b) Culturplan.

c) Wegebauplan.

d) Reinertragsübersicht.

Die Pläne b) und c) können auch vereinigt werden.

Als Beispiel für die tabellarische Aufstellung dieser Pläne mögen die auf Seite 272 enthaltenen Schemata dienen. Man kann jedoch auch die einzelnen Nutzungs-, Cultur- 2c. Arten nach einander abhandeln, so daß z. B. erst alle Anhiebe, dann alle Nachhiebe 2c. vorgetragen werden. Es ergibt sich hierdurch ein größerer Spaltenraum, was den Vortheil gewährt, daß die betreffenden Hiebs-, Cultur- 2c. Anschläge etwas eingehender beschrieben werden können.

In die unter a) und b) aufgeführten Pläne werden nur solche Orts- bezw. Bestandsabtheilungen aufgenommen, in welchen während der nächsten Periode, bezw. während des nächsten Zeitabschnitts eine Nutzung, Cultur oder ein Wegebau 2c. vorkommt.

Nebennutzungen werden im Nutzungsplan nur dann eingetragen, wenn schon bei Aufstellung des Plans die Orts- oder Bestandsabtheilung angegeben werden kann, in welcher die Nutzung erfolgt. Andernfalls führt man sie nur in der Reinertragsübersicht auf. Zumeist wird man sich darauf beschränken müssen, die Einnahmen aus Nebennutzungen nach dem durchschnittlichen Ergebniß früherer Jahre zu veranschlagen. Aehnliches gilt von Cultur- und Wegenachbesserungen, beziehungsweise deren Kosten. In dem Culturplane kann eine Spalte für „Entwässerungsanlagen" und in dem Wegebauplane eine solche für „Waldbegrenzung" vorgesehen werden.

Die Geldeinnahme für Holz bestimmt man in der Weise, daß man die Zahl der Festmeter (jedoch getrennt nach Haubarkeits- und Zwischennutzungen) mit dem Preise multiplicirt, welcher sich für 1 Festmeter im Durchschnitt durch alle Sortimente während der vorhergehenden Zeitabschnitte oder während der letzten Jahre berechnete. Dieses Verfahren ist jedoch nur dann zuläßig, wenn das Sortimentsverhältniß der bisherigen und der künftigen Holzernte nicht sehr differirt; andernfalls müßte die Einnahme für jedes Sortiment gesondert berechnet werden und hätte man zu diesem Zwecke den Holzertrag jeder Abtheilung 2c. nach Sortimenten anzugeben. Hat man Grund, für die Folge eine Aenderung der Preise — sei es in fallender oder steigender Rich-

Nutzungs-Plan.

Betriebsklasse	Ortsabtheilung	Bestandsabtheilung	Hauptnutzung.									Nebennutzungen und deren Ertrag	Bemerkungen
			Holzart	Holzalter	Haubarkeitsnutzung.				Summe	Zwischennutzung			
					Nachhiebe		Anhiebe						
					Schlaggröße Hectar	Holzertrag Festmeter	Schlaggröße Hectar	Holzertrag Festmeter	Festmeter	Schlaggröße Hectar	Holzertrag Festmeter		

Cultur- und Wegebau-Plan.

Betriebsklasse	Ortsabtheilung	Bestandsabtheilung	Natürl. Verjüngung		Künstl. Anbau		Entwässerungen	Wegebauten	Waldbegrenzung	Bemerkungen.
			Holzart	Fläche Hectar	Holzart	Fläche Hectar	Länge und Breite der Entwässerungsgraben	Länge. Breite und Bauart der Fahrbahn. Brücken, Durchlässe, Mulden 2c.	Neue Grenzen und Unterhaltung vorhandener Grenzen, Grenz-Steine und Gräben.	

Reinertrags-Uebersicht.

Einnahme. Mark.					Ausgabe. Mark.									Reinertrag	Bemerkungen
Für Holz		Für Nebennutzungen	Sonstige Einnahmen	Summe	Culturen	Wegebauten	Entwässerungen	Waldbegrenzung.	Holzhauerlöhne	Steuern und sonstige Abgaben	Besoldungen	Sonstige Kosten	Summe		
Haubarkeitsnutzung	Zwischennutzung														

tung — anzunehmen, so sind dem Einnahme-Voranschlag nicht die früheren, sondern die muthmaßlich künftigen Preise zu unterlegen.

In der „Reinertrags-Uebersicht" sind unter „Culturen" und „Wegebauten" auch die Nachbesserungen vorhandener Anlagen zu veranschlagen. Bezüglich der sonstigen Details siehe die „Aufstellung des jährlichen Wirthschaftsplans" (S. 276 ff.).

Zweiter Abschnitt. Das Ertragsregelungswerk.

§. 179.

1. Zweck.

Das „Ertragsregelungswerk" soll einestheils eine summarische Uebersicht derjenigen Verhältnisse liefern, welche den Waldertrag bedingen, anderntheils die Resultate der Ertragsregelung angeben. Es wird für jeden Ertragsregelungsbezirk (S. 195 ff.) gesondert aufgestellt.

Enthält eine Wirthschaftseinheit mehrere derartige Bezirke, so kann zur Vermeidung lästiger Wiederholungen die ausführliche Darstellung gleichartiger Zustände nur bei einem derselben gegeben und hierauf in den Beschreibungen der andern Bezirke hingewiesen werden.

2. Eintheilung.

Nach Vorstehendem zerfällt das Ertragsregelungswerk in zwei Haupttheile, welche wir als „Allgemeine Waldbeschreibung" und „Ertragsregelung und Bemessung" bezeichnen wollen.

Das Ertragsregelungswerk umfaßt somit die vornehmlichsten Resultate der Haupt- und Vorarbeiten, enthält aber außerdem eine Reihe von Gegenständen, denen unter den Vorarbeiten kein besonderer Abschnitt gewidmet wurde. Die Standorts- und Bestandsbeschreibung (S. 189 ff.) bildet einen Theil der allgemeinen Waldbeschreibung und wird deshalb auch von einigen Schriftstellern unter dem Titel „specielle Waldbeschreibung" abgehandelt. Der Haupt- und periodische Wirthschaftsplan findet seine Stelle unter „Ertrags-Regelung und Bemessung". Mitunter werden in die allgemeine Waldbeschreibung auch Gegenstände aufgenommen, welche zwar mit der Ertragsregelung nur in einem sehr entfernten oder in keinem Zusammenhange stehen, aber in forstpolizeilicher Beziehung von Interesse sind (z. B. Angaben über die Zahl der eingeforsteten Bevölkerung, die Zahl ihrer Wohnstellen, ihres Viehstandes, die Größe und das Vertheilungsverhältniß des gesammten Grundbesitzes, die Art des Ackerbaues 2c.) In diesem Falle geht die „Allgemeine Waldbeschreibung" in eine „Forststatistik" über.

A. Allgemeine Waldbeschreibung.

Hierher gehören, außer der vorgesetzten Benennung des Waldes, des Eigenthümers, der Angabe des Regierungsbezirks, der Gemarkung,

des Forstwirthschafts- und Inspectionsbezirks 2c., hauptsächlich folgende Gegenstände:

a) Summarische Größe des Waldes; wie viel davon Holzboden und hiervon wieder bestockt oder unbestockt ist; worin der nicht zur Holzzucht taugliche oder bestimmte Boden besteht.

b) Eigenthums- und Rechtsverhältnisse; auf der ganzen Waldung oder einzelnen Theilen lastende Dienstbarkeiten und deren Einfluß auf das Waldertragsvermögen.

c) Umgrenzung; Beschaffenheit der Grenzmale; schwebende Grenzstreite, vorhandene Grenzregister 2c.

d) Vermessung; wann und mit welchen Instrumenten dieselbe stattgefunden hat, welche Karten vorhanden sind.

e) Lage, Umgebung, Klima; vorhandene Gebirgszüge, ihre Verzweigung, Richtung und Abdachung; Neigung nach der Himmelsgegend, durchschnittliche Höhe über der Meeresfläche, höchste und niedrigste Punkte; Schutz durch die Umgebung; klimatische Beschaffenheit in Bezug auf Temperaturverhältnisse (insbesondere Fröste) meteorische Niederschläge, Stürme 2c.

f) vorherrschende Gebirgs-, Bodenarten und Standortsgütestufen.

g) vorkommende Holz- und Betriebsarten; welche Holzarten natürlich vorkommen und welche eingeführt sind; ihr Fortkommen und Gedeihen; durchschnittlicher Fruchtbarkeitseintritt bei Hochwäldern.

h) Nebennutzungen; ihr Einfluß auf die Hauptnutzung.

i) Früherer und jetziger Stand der Forstproducten-Preise; voraussichtliche Aenderung derselben.

k) Absatzgelegenheiten und Transportmittel (Wege, Flößereien 2c.).

l) Seitherige Waldbehandlung in Bezug auf Verjüngung, Cultur, Durchforstungsbetrieb, Hiebsrichtung 2c.

B. Ertrags-Regelung und Bemessung.

a) Feststellung der Holz- und Betriebsarten.

b) " " Umtriebszeiten.

c) Art der Waldeintheilung, Forstorte, Ortsabtheilungen, Bestandsabtheilungen; deren Flächeninhalte.

d) Zahl der Betriebsklassen und Betriebsklassen-Verbände,

e) Darstellung des Altersklassenverhältnisses jeder Betriebsklasse.

f) Die zur Ertragsregelung benutzten Ertragstafeln; Art der Aufstellung derselben.

g) Veranlassung, Anfang und Ende der Ertragsregelung; das bei derselben eingehaltene Verfahren.
h) Größe des normalen und wirklichen Vorrathes und Zuwachses.
i) Größe der periodischen Erträge; Erläuterungen über die vorgenommenen Bestandsverschiebungen 2c.

Die bei den Vor- und Hauptarbeiten erwähnten Tabellen und Karten werden den zugehörigen Rubriken als Anlagen beigefügt.

Drittes Buch. Die Nacharbeiten der Ertragsregelung.

§. 180.

1. Gegenstand derselben.

Die nach Fertigstellung des „Ertragsregelungswerkes" (§. 179) noch weiter vorzunehmenden Ertragsregelungsarbeiten bestehen

1) in der Berichtigung der Vorarbeiten;
2) in der Aufstellung und Erneuerung des jährlichen Wirthschaftsplanes;
3) in der Erneuerung des periodischen und des Hauptwirthschaftsplanes;
4) in der Controle:
   a) des Hiebsergebnisses jedes einzelnen Bestandes gegenüber dem geschätzten Ertrage;
   b) der Ausführung der Wirthschaftsplane gegenüber dem Voranschlage.
5) In der Reinertragsberechnung.

§. 181.

2. Berichtigung der Vorarbeiten.

Diese Berichtigung hat sich zu erstrecken:

1) auf die Beseitigung etwaiger Irrungen, welche bei der erstmaligen Ausführung der Vorarbeiten stattgefunden haben.

   Es kommen hier insbesondere in Betracht: Berichtigung etwaiger Vermessungsfehler, Verbesserung der zur Bonitirung 2c. benutzten Ertragstafeln, bezw. Ersatz derselben durch andere, neu aufgestellte; Berichtigungen in der Bestimmung der Standorts- und Bestandsgüte, des Holzalters, der Holzmassen und des Zuwachses.

2) Auf das Nachtragen der Aenderungen, welche der Ertragsregelungsbezirk in Bezug auf Flächeninhalt (z. B. durch Ankauf, Verkauf,

Tausch), Holzartenbestand (z. B. durch Anbau, Verjüngungen, Umwandlungen ꝛc.) Belastungsverhältnisse (z. B. Ablösung von Servituten ꝛc.) erlitten hat.

Diese Berichtigungen und Aenderungen werden entweder in der Standorts- und Bestandsbeschreibung (s. S. 189 ff.), oder in der Allgemeinen Waldbeschreibung (§. 179) oder in der Karte nachgetragen. Für die Flächenveränderungen hält man auch wohl besondere Verzeichnisse (Flächenregister), nach denen man von Zeit zu Zeit eine neue Flächentabelle aufstellt.

Außerdem empfiehlt sich die Anlage einer Forstchronik, in welcher Notizen über den Wald oder den Forsthaushalt betreffende Ereignisse, Wahrnehmungen ꝛc. (z. B. Waldbeschädigungen durch Frost, Sturmwind, Hagel, Schnee, Insekten, Feuer, Versuche mit Culturverfahren, Holzpreisstände, Arbeitslöhne ꝛc.) niedergelegt werden. Da diese Notizen noch einer späteren Nachkommenschaft schätzenswerthe Aufschlüsse über die Geschichte des Waldes und seiner Wirthschaft liefern, so sollte die Führung der Chronik um so weniger versäumt werden, da die Einträge in müßigen Stunden geschehen können und dem Forstbeamten geringe Mühe verursachen.

3. Aufstellung und Erneuerung des jährlichen Wirthschaftsplans.

§. 182.

a) Erstmalige Aufstellung des jährlichen Wirthschaftsplans.

S. 205 haben wir die Gründe angegeben, welche uns veranlassen, schon die erstmalige Aufstellung des Wirthschaftsplanes unter die „Nacharbeiten“ zu verweisen.

In Bezug auf Inhalt und Eintheilung stimmt dieser Plan mit dem periodischen Wirthschaftsplan überein, nur daß in jenem, da er sich blos auf 1 Jahr beschränkt, die Voranschläge zumeist sicherer und mit specieller Hinweisung auf die betreffenden Waldtheile gegeben werden können.

Den jährlichen Etat an Haubarkeitsnutzungen bestimmt man in der Weise, daß man den periodischen Etat durch die Zahl der Jahre, welche die Periode (oder „der nächste Zeitabschnitt“) umfaßt, dividirt. Auch bei den Zwischennutzungen ist eine jährliche Ausgleichung der Erträge erwünscht, doch dürfen dieser Rücksicht zu liebe nicht etwa nothwendige Durchforstungen zu weit hinausgeschoben werden.

Der Wiederanbau abgetriebener Flächen, sowie die Nachbesserungen von natürlichen Verjüngungen, Culturen und Wegen sind nach Maßgabe des thatsächlichen Bedürfnisses zu veranschlagen; dagegen ist für den Anbau größerer Blößen oder die Anlage von neuen Wegen in den

jährlichen Wirthschaftsplan mindestens diejenige Quote einzustellen, welche dem durchschnittlichen Jahresbetrage der in dem periodischen Wirthschaftsplane für die fragliche Position vorgesehenen Gesammtkosten entspricht.

Die formelle Einrichtung der Pläne kann selbstverständlich eine sehr verschiedene sein. So kann man z. B. auf den Plänen Raum für die Bemerkungen des inspicirenden Forstbeamten und für den Nachweis der geschehenen Ausführung lassen, man kann aber dazu auch besondere Formulare verwenden.

Nachstehend theilen wir ein Schema für den jährlichen Wirthschaftsplan einer Hochwaldbetriebsklasse mit.[1])

I. Nutzungsplan.

1) Hauptnutzungen.

A) Haubarkeitsnutzungen.

a) Nachhiebe (in bereits angehauenen Schlägen).

b) Anhieb (in anzuhauenden geschlossenen Beständen).

B) Zwischennutzungen.

Sämmtliche Holzerträge werden nach Sortimenten angegeben.

2) Nebennutzungen.

Die Ordnung erfolgt nach der Art der wirklich vorkommenden Nebennutzungen z. B. a) Pflänzlinge. b) Rinden (wo diese nicht etwa zur Hauptnutzung gerechnet werden). c) Harz. d) Holzsamen. e) Mast und Weide. f) Gras und Futterlaub. g) Waldstreu. h) Waldrodland. i) Steine, Erden, Torf ꝛc. k) Jagden. l) Fischereien ꝛc. ꝛc.

II. Culturplan.

1) Natürliche Verjüngungen (mit Bezeichnung der Waldtheile und Schlaggrößen).

2) Künstliche Verjüngungen.

A) Saaten.

a) Voller Anbau
b) Nachbesserungen

} mit Angabe des Waldtheils, der Culturflächengröße, der Holzart, Samenmenge, Saatmethode (z. B. Voll-, Streifen-, Platten-Saat) und des Kostenbetrages.

---

1) Siehe auch die Abhandlungen 1) Einrichtung der Betriebspläne oder Wirthschaftspläne, Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung von 1876, Band 10, Heft 1 (Verfasser ungenannt). 2) Wagener: Vergleichende Darstellung und Verrechnung der Material- und Gelderträge ꝛc. Daselbst, 1880, Band 11, Heft 3.

B) Pflanzungen.

a) Voller Anbau
b) Nachbesserungen
} mit Angabe des Waldtheils, der Culturflächengröße der Holzart, Pflanzmethode (z. B. Spaltpflanzung, Hügelpflanzung 2c.), des Pflanzenalters, Verbandes und des Kostenbetrages.

C) Anlage und Unterhaltung der Forstgärten (Saat- und Pflanzkämpe, Kosten der Umfriedigung, Bodenbearbeitung, der Anschaffung des Samens, des Jätens, Verschulens 2c. 2c.).

D) Anschaffung und Unterhaltung von Culturwerkzeugen, nebst Angabe der Kosten.

E) Schonungs- und Entwässerungsgräben (Dimensionen, laufende Meter, Kosten).

III. Wegebauplan.

1) Anlage neuer Wege (Bauart der Fahrbahn, Breite und Länge derselben, Kostenanschläge für Planiren, Erdtransport, Versteinen; Brücken, Durchlässe, Mulden 2c. und deren Kosten).

2) Unterhaltung bestehender Wege (Ausfüllen von Geleisen, Erneuerung des Steinschuttes, Auffrischen der Seitengräben 2c., Kosten).

3) Waldbegrenzung (Bezeichnung neuer Grenzen durch Steine und Gräben, Ersatz schadhafter Grenzsteine, Auffrischen der Grenzgräben, Kosten).

IV. Reinertragsübersicht.

In dieser werden, wie im periodischen Wirthschaftsplan, alle voraussichtlichen Einnahmen und Ausgaben des betreffenden Jahres, unter letzteren auch solche, welche in dem Cultur- und Wegebauplan nicht vorkommen (z. B. Besoldungen, Steuern 2c.), aufgenommen. Es können aber im jährlichen Wirthschaftsplan die meisten Ansätze viel mehr specificirt werden, weil man das Object genauer zu bezeichnen vermag, von welchem die Einnahmen herrühren oder auf welches die Ausgaben verwendet werden. Der Waldreinertrag ergibt sich in dem Unterschied der Einnahmen und Ausgaben.

§. 183.

b) Erneuerung des jährlichen Wirthschaftsplanes.

Für jedes Wirthschaftsjahr ist von dem Oberförster ein neuer Wirthschaftsplan aufzustellen, dessen Voranschläge vor Allem dahin gerichtet sein müssen, daß dasjenige thunlichst nachgeholt wird, was in dem verflossenen Wirthschaftsjahr aus einer oder der andern Ursache nicht ausgeführt wurde.

So können die erzielten *Holznutzungen* mehr oder weniger als die veranschlagten Massen betragen, weil z. B. der gänzliche Vollzug der vorgesehenen Fällungen durch Mangel an Arbeitern oder durch ungünstige Witterung verhindert wurde, oder weil nach Erfüllung des Etats mittelst der planmäßigen Hauungen Windwürfe vorkamen, welche aufgearbeitet und verwerthet werden mußten. — *Culturrückstände* können entstehen durch Mangel an Culturmaterial oder an Arbeitern ꝛc.

Wollte man alle diese Abweichungen zwischen dem Voranschlag und der Ausführung unberücksichtigt lassen und in den Wirthschaftsplan jedes Jahres für Holznutzungen, Culturen ꝛc. immer nur die im vorigen Paragraph unter 1) erwähnte Quote einstellen, so würde am Ende der Periode ein Plus oder Minus sich ergeben, d. h. es würden die Bestimmungen des *periodischen* Wirthschaftsplans nicht erfüllt werden. Um dies zu vermeiden, hat man jährlich eine Zusammenstellung der genutzten Holzmassen, der vollzogenen Culturen, Wegebauten anzufertigen, diese mit dem Voranschlag zu vergleichen und hiernach den Voranschlag des neuen Wirthschaftsplans in entsprechendem Betrage zu erhöhen oder zu erniedrigen.

Vom zweiten Jahre an ist also in den Wirthschaftsplan eine Vergleichung des Voranschlages mit der Ausführung aufzunehmen, wonach dann der neue Etat unter Hinzufügung des Plus oder Minus zu dem regulären Etat festgestellt wird. Es gilt dies insbesondere von den Fällungen, dem Anbau von Blößen oder kahlgehauenen Flächen und von Wegeanlagen.

So würde z. B. der Eingang des *Hauungsplans* für das Jahr 1882 folgendermaßen zu lauten haben:

Im Jahr 1881 sollten gehauen werden x Festmeter
Es wurden gehauen . . . . y "
Mithin mehr oder weniger . . . . z Festmeter.

Nach Maßgabe des periodischen Wirthschaftsplans beträgt der jährliche Etat . . . . n Festmeter.

Es sind daher im Wirthschaftsjahr 1882 zu nutzen n ∓ z Festmeter.

Die oben erwähnte Vergleichung des Voranschlags mit der Ausführung wird mittelst der Controle des *jährlichen* Wirthschaftsplans bewirkt, von welcher im §. 185 unter 2. a) (S. 283) die Rede sein wird.

§. 184.

4. Erneuerung des periodischen und des Hauptwirthschaftsplans.

1. Erneuerung des periodischen Wirthschaftsplans.

Nach Ablauf des Zeitraums, auf welchen der periodische Wirthschaftsplan sich erstreckt, wird ein neuer Plan für die nächste Periode, beziehungsweise den nächsten Zeitabschnitt entworfen.[1]) Bei diesem Plane ist soweit als möglich darauf Rücksicht zu nehmen, daß die in dem verflossenen Zeitraum stattgehabten Vorgriffe eingespart, die Rückstände aber nachgeholt werden. Zu diesem Zwecke sind die Abweichungen festzustellen, welche zwischen den in dem bisherigen Wirthschaftsplan enthaltenen Voranschlägen und den thatsächlichen Ergebnissen der Wirthschaftsführung bestehen Es geschieht dies durch die periodische Controle, von welcher §. 185 (S. 284) handeln wird.

Eine Erneuerung des periodischen Wirthschaftsplanes kann aber auch schon während des Laufes einer Periode nothwendig werden, wenn nämlich solche Aenderungen des Waldzustandes vorgekommen sind, welche es fraglich erscheinen lassen, ob der festgesetzte Etat sich für den Rest der Periode einhalten lassen werde.

2. Erneuerung des Hauptwirthschaftsplanes.

Dieselbe hat regelmäßig bei Ablauf des Einrichtungszeitraumes, außerdem aber auch dann stattzufinden, wenn die Grundlagen des Planes durch beträchtliche Störungen des Waldzustandes erschüttert oder wenn erhebliche Unzuverlässigkeiten in den Vorarbeiten zu Tage getreten sind.

§. 185.

5. Ertragsregelungs-Controle.

Die Ertragsregelungs-Controle erstreckt sich auf die Gegenüberstellung: einestheils der geschätzten und der wirklich erfolgten Er-

1) Erfolgt die Genehmigung des neuen periodischen Wirthschaftsplanes nicht so zeitig, daß auf Grund desselben ein Wirthschaftsplan für das erste Jahr der nächsten Periode oder des nächsten Zeitabschnittes entworfen werden könnte, so gilt einstweilen als provisorischer Hiebssatz der Fällungsetat des vorhergehenden Jahres, und ebenso wird nach letzterem der Cultur- und Wegebaukostencredit bemessen. — Muß aus irgend einer Veranlassung die Revision und die Aufstellung des neuen periodischen Wirthschaftsplans vor Ablauf der Periode des laufenden Zeitabschnittes vorgenommen werden, so hat man die rückständigen Jahre der neuen Periode bezw. der neuen Zeitabschnitte zuzusetzen, also diese Zeiträume um ebenso viel zu verlängern.

träge, anderntheils der Voranschläge und deren Ausführung. Es sind hiernach folgende Arten der Controle zu unterscheiden.

1) Controle des Hiebsergebnisses eines jeden Bestandes gegenüber dem geschätzten Ertrage.

Dieselbe dient zu folgenden Zwecken:

a) Sie soll Aufschluß über die Sicherheit des zur Schätzung (Bonitirung, Zuwachsaufrechnung) angewandten Verfahrens geben;

b) eine Berichtigung des Etats für den Fall ermöglichen, daß ein Bestand mehr oder weniger als den geschätzten Ertrag geliefert hat.

Diese Berichtigung erfolgt in der Weise, daß man unter Zugrundelegung des gesammten Haubarkeitsertrages, welcher sich nach vollzogenem „Endhieb" ergibt, den wirklichen Zuwachs und Vorrath, sowie (mit entsprechenden Zusätzen wegen etwa vorhandener Bestandesabnormität) den normalen Zuwachs und Vorrath neu berechnet und hiernach an dem durch den Wirthschaftsplan festgesetzten Hiebsquantum die erforderlichen Zusätze oder Abzüge anbringt. Sind die Abweichungen des Einschlages von der Schätzung nicht beträchtlich, so kann man die Berichtigung des Etats auch bis zur nächsten Revision verschieben. Es bildet sich inzwischen ein Vorraths-Plus oder Deficit, welches in bekannter Weise beseitigt wird.

Für jede Bestandsabtheilung, welche als solche ausgeschieden wurde und im Walde deutlich begrenzt ist, bezw. für jede Ortsabtheilung, welche keine Bestandsabtheilungen enthält, wird im „Controlbuch" eine ganze oder — wenn nur noch wenige Hauungen ausstehen — eine halbe (Folio-) Seite bestimmt. Gehören mehrere neben einander liegende Bestandsabtheilungen innerhalb einer Ortsabtheilung der nämlichen Periode an, so faßt man sie auch wohl zu einer „Controlfigur" zusammen. Es empfiehlt sich dies zur Vereinfachung der Buchführung, dann aber auch noch aus dem Grunde, weil es oft unthunlich ist, die Erträge der einzelnen Bestandsabtheilungen zu sondern, falls in letzteren gleichzeitig Hauungen stattfinden.

Die Art des Eintrags und der Vergleichung des Einschlags mit der Schätzung erläutert das nachstehende Schema (S. 282), welches jedoch dahin zu erweitern ist, daß bei den Holzerträgen die Sortimente angegeben werden. Erstreckt sich die Controle nur auf das Derbholz, so ist noch eine Spalte „Summe Derbholz" anzufügen. Daß ein Mehr- oder Minderergebniß an Zwischennutzungen nicht eingespart, bezw. dem künftigen Etat nicht zugesetzt wird, haben wir bereits früher bemerkt.

Ortsabtheilung Nr. 12. Bestandsabtheilung lit. a.
Flächengröße: 10 Hectar.
Holzarten: Buche mit Fichten, einzelständig und in kleinen Horsten.
Bestandsalter: 65 Jahre.

Jahr der Nutzung	Veranlassung und Art der Nutzung	Haubarkeitsnutzungen			Zwischennutzungen			Gelderträge der Haubarkeits- u. Zwischennutzungen getrennt nach Sortimenten
		Buche	Fichte	Summe	Buche	Fichte	Summe	
		Festmeter						Mark
1841	Durchforstung . .	—	—	—	230	30	260	
1849	Desgl. . . .	—	—	—	180	20	200	
1855	Vorhieb	360	40	400				
1858	Desgl.	200	—	200				
1864	Samenschlag . .	680	70	750				
1866	Erste Auslichtung .	360	—	360				
1867	Windwurf . . .	200	—	200				
1871	Zweite Auslichtung	350	200	550				
1876	Räumung . . .	450	—	450				
			Summe	2910			460	
			Schätzung	2930			420	
			mehr	—			40	
			weniger	20			—	

Alle Nutzungen in Beständen, welche der laufenden Periode zum Abtrieb zugewiesen sind, werden als „Haubarkeitsnutzungen" verbucht. Unter den in den übrigen Beständen vorkommenden Materialanfällen finden sich zuweilen auch solche, welche (wie z. B. größere Wind- und Schneebrüche) den demnächstigen Haubarkeitsertrag schmälern. Bei diesen hat man zu bestimmen, in wie weit sie der Haubarkeits- oder Zwischennutzung zuzurechnen sind. Dies ist oft mit großen Schwierigkeiten verbunden, indessen lassen sich allgemeine Regeln über die Art der Vertheilung nicht wohl aufstellen, sie muß dem sachverständigen Ermessen des Wirthschafters anheimgegeben werden.[1])

Die Aufzeichnung der Erträge, welche ein Bestand bis zum Endhiebe geliefert hat, kann auch als Anhalt für die Einschätzung der Erträge des folgenden Umtriebes benutzt werden. Auf zuverlässige

1) Burckhardt: Hülfstafeln, III. Auflage von 1873, zweites Heft, S. 137. Siehe auch die Abhandlungen von Rudorf im Tharander Jahrbuch, 22. Band, 2. Heft, und von Kraft in Burckhardt's „Aus dem Walde", 8. Heft, 1877, S. 137.

Resultate ist jedoch nur dann zu rechnen, wenn der Bestand normal beschaffen war und wenn sich annehmen läßt, daß die Waldbehandlungsart (insbesondere die Durchforstungsweise) in Zukunft die nämliche sein werde, wie in der verflossenen Umtriebszeit — ein Fall, welcher nicht allzu häufig eintreffen dürfte.

2) Controle der Ausführung der Wirthschaftsplane gegenüber dem Voranschlage.

a) Controle des jährlichen Wirthschaftsplanes.

Aus den Einnahme- und Ausgaberechnungen der Revierverwaltung läßt sich schon entnehmen, in wie weit die durch den jährlichen Wirthschaftsplan vorgeschriebenen Hauungen, Culturen, Wegebauten &c. ausgeführt worden sind; zur Erleichterung der Controle ist aber noch eine Uebersicht zu fertigen, in welcher die Ausführungen der Voranschläge direct gegenübergestellt und die Abweichungen möglichst ziffermäßig namhaft gemacht werden. Letztere sind von dem Wirthschafter (Oberförster) zu erläutern, bezw. zu rechtfertigen.

Die Eintheilung des jährlichen Wirthschaftsplanes ist auch für die Controle beizubehalten. Dieselbe zerfällt in eine Nutzungs-, Cultur- und Wegebau-Controle. Als Beispiel für die formelle Einrichtung dieser Schriftstücke möge das nachstehende Schema der Hauptnutzungscontrole dienen.

Wirthschaftsjahr 18..

Betriebsklasse	Ortsabtheilung	Bestandsabtheilung	Es sollten gefällt werden				Es wurden gefällt				Daher			
			Haubarkeitsnutzung			Zwischennutzung	Haubarkeitsnutzung			Zwischennutzung	mehr		weniger	
			Nachhiebe	Anhiebe	Summe		Nachhiebe	Anhiebe	Summe		Haubarkeitsnutzung	Zwischennutzung	Haubarkeitsnutzung	Zwischennutzung
			Festmeter											

Indessen darf die Controle nicht blos eine calculatorische sein, sondern es muß auch die Art der Ausführung des jährlichen Wirthschaftsplanes an Ort und Stelle revidirt werden. Diese Revision nimmt der inspicirende Forstbeamte (Forstmeister) alljährlich in Gegenwart des Wirthschafters vor, wobei er zugleich dessen Voranschläge für das neue Etatsjahr einer Prüfung unterzieht, um zu ermitteln, ob die-

selben nicht blos den allgemeinen Bestimmungen des periodischen Wirthschaftsplans entsprechen, sondern auch nach Maßgabe des jeweiligen Waldzustandes die relativ zweckmäßigsten sind. Andernfalls hat er eine Berichtigung der Voranschläge auf dem durch die Dienstordnung vorgeschriebenen Wege herbeizuführen.

b) Controle des periodischen Wirthschaftsplanes.

Sie vergleicht die Voranschläge des periodischen Wirthschaftsplanes mit der in der abgelaufenen Periode stattgehabten (aus der Controle des jährlichen Wirthschaftsplanes zu entnehmenden) Ausführung und stellt hiernach die Abweichungen fest. Erscheint der Zeitraum, auf welchen sich der periodische Wirthschaftsplan erstreckt, für die Controle zu lang, so kann man auch Zwischenrevisionen (etwa von 5 zu 5 Jahren) einlegen. Wir verzichten auf die Mittheilung eines Schemas für die tabellarische Darstellung der Controle, da der Leser sich ein solches leicht selbst anfertigen kann, wenn er dem periodischen Wirthschaftsplan den Vollzug in ähnlicher Weise gegenüber hält, wie dies oben für den jährlichen Wirthschaftsplan angedeutet wurde.

Auch die periodische Controle muß mit einer örtlichen Revision verbunden sein, an welcher außer dem Forstmeister ein Mitglied oder Commissär der Directivbehörde Theil nehmen soll. Die Ergebnisse dieser Revision bilden neben dem Hauptwirthschaftsplane die Grundlage für die Aufstellung des Wirthschaftsplans der nächsten Periode (bezw. des nächsten Zeitabschnitts), wobei die inzwischen gewonnenen wirthschaftlichen Erfahrungen zu benutzen und die eingetretenen Aenderungen des Waldzustandes zu berücksichtigen sind.

Seite 280 wurde angegeben, daß unter Umständen auch schon vor Ablauf einer Periode die Aufstellung eines neuen periodischen, ja sogar eines neuen Haupt-Wirthschaftsplans erforderlich werden kann. In diesem Falle ist die Controle selbstverständlich vor Beginn der Revision abzuschließen. Der Vergleichung halber muß dann aber auch der Einnahme- und Ausgabesatz des periodischen Wirthschaftsplans nach dem Verhältniß der Periodenlänge zu der Zahl der verflossenen Wirthschaftsjahre reducirt werden.

§. 186.

6. Reinertragsberechnung.

Man hat einen laufend-jährlichen und einen durchschnittlich-jährlichen (Wald-) Reinertrag zu unterscheiden.

1) Der laufend-jährliche Reinertrag ergibt sich in dem Unterschiede sämmtlicher Einnahmen und Ausgaben eines bestimmten Jahres.

2) Den durchschnittlich-jährlichen Reinertrag einer gewissen Reihe von Jahren (z. B. einer Periode) erhält man, wenn man die laufend-jährlichen Reinerträge auf die Einzeljahre des betreffenden Zeitraums ausgleicht. Waren jene nicht sehr verschieden, so kann die Ausgleichung nach dem arithmetischen Mittel stattfinden, andernfalls müßte man sämmtliche laufend-jährlichen Reinerträge auf den Ausgleichungszeitraum nach den Regeln der Rentenrechnung vertheilen (siehe des Herausgebers „Anleitung zur Waldwerthrechnung", 2. Auflage, 1876, S. 20, 3. Auflage, 1883, S. 21, Formel XII.).

An die Reinertragsberechnung schließt sich zweckmäßiger Weise eine Rentabilitätsberechnung an. Ueber die Ausführung derselben belehrt die forstliche Statik.

Viertes Buch. Geschäfts-Ordnung und Vollzugsweise.

§. 187.

1. Reihenfolge der Arbeiten.

Das Arbeitsfeld bei einer Ertragsregelung theilt sich in zwei Hauptgebiete: die geometrischen und die sogenannten taxatorischen Arbeiten.

A. Die geometrischen Arbeiten, bestehend in der Grenzregulirung, Wegenetzlegung, Waldeintheilung und Vermessung, müssen nebst der Aufstellung der Ertragstafeln (s. u.) zuerst erledigt werden. Das Wegenetz und die Waldeintheilung werden auf der Karte projectirt, wozu man auch ältere, nicht ganz richtige Karten benutzen kann. Sind keine Karten vorhanden, so muß die Vermessung der Wegenetzlegung 2c. vorausgehen; sie hat sich aber dann auf das für die Eintheilung unentbehrliche Detail zu beschränken. Die Wege und die Grenzen der Orts- und Bestandsabtheilungen werden nachträglich aufgemessen und in die Karten eingetragen.[1])

B. Die taxatorischen Arbeiten zerfallen in Vor- und Hauptarbeiten.

a) Vorarbeiten.

Da die meisten taxatorischen Vorarbeiten sich auf Ertragstafeln stützen, so muß mit der Aufstellung von solchen möglichst bald begonnen werden; man kann sie sogar schon gleichzeitig mit den geometrischen Arbeiten in Angriff nehmen, zumal sie von diesen gänzlich unabhängig

---

1) Mühlhausen in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1873, S. 76. Denzin, daselbst, 1881, S. 302.

sind. Um indessen die übrigen Vorarbeiten nicht zu weit hinauszuschieben, treffe man eine provisorische Entscheidung über die an- und nachzuziehenden Holzarten, die Umtriebszeiten und die Grenzen der Betriebsklassen. Dann schreite man zur Standorts- und Bestandsbeschreibung, Holzmassen-, Alters- und Zuwachsermittlung. Erst nachdem die Ertragstafeln zu Stande gebracht sind, lassen sich die Holzarten ꝛc. definitiv feststellen; auch die Bonitirung muß bis dahin verschoben werden.

Sämmtliche taxatorische Arbeiten gehen selbstverständlich rascher voran, wenn man auf die Anfertigung von Localertragstafeln verzichtet und dafür die vorhandenen Ertragstafeln benutzt, obgleich die letzteren, da sie anderen Wachsthumsgebieten entstammen, nicht die gleiche Sicherheit wie Localertragstafeln bieten. Ist man aber aus irgend einem Grunde (z. B. aus Mangel an Zeit oder Mitteln) genöthigt, nach fremden Ertragstafeln zu greifen, so hat man doch jedenfalls einige Holzmassenerhebungen vorzunehmen, um nach deren Befund unter den vorhandenen Ertragstafeln die passendsten auswählen zu können.

b) Hauptarbeiten.

Nachdem alle Vorarbeiten erledigt sind, werden die Wirthschaftspläne entworfen. Mit der Anfertigung des „Ertragsregelungswerkes" finden die „Hauptarbeiten" ihren Abschluß.

§. 188.

2. Personal.

a) Die Grenzregulirung, Vermessung und Kartirung hat ein Geometer auszuführen.

b) Die Waldeintheilung dagegen und die taxatorischen Arbeiten sind dem Wirthschafter (Oberförster) zu übertragen. Um diesen in der Besorgung seiner übrigen Dienstgeschäfte möglichst wenig zu behindern, stellt man ihm einen in der Ausführung der Vorarbeiten (namentlich in der Dendrometrie) geübten Techniker — Forstingenieur — zur Seite. Die Forstingenieure werden am besten der Zahl der geprüften Oberförstercandidaten entnommen, welche man, damit sie die nöthige Uebung erlangen, längere Zeit ausschließlich zu Ertragsregelungs-Arbeiten, und zwar anfänglich unter der Anweisung eines mit denselben bereits vertrauten dienstälteren Candidaten verwendet.

Sollte der Wirthschafter keine genügende Kenntniß in der Ertragsregelung besitzen, so hat man an seiner Stelle einen anderen Forsttechniker, etwa den Oberförster eines benachbarten Reviers oder einen tüchtigen Forstingenieur, als Leiter des gesammten Ertragsregelungsgeschäftes zu bestimmen.

Erstreckt sich die Ertragsregelung über einen größeren Forstbezirk, so bilde man aus den Oberförstern unter Leitung des Forstmeisters ꝛc. eine Commission und lasse von dieser alle Arbeiten ausführen, deren Resultat bei der Ertragsregelung sämmtlicher Wirthschaftseinheiten benutzt werden. Hierher gehören insbesondere die Aufstellung von Wirthschaftsregeln und der Entwurf von Ertragstafeln.

Sowohl die Vorarbeiten wie die Hauptarbeiten sind nach ihrem Abschlusse in Bezug auf correcte Ausführung und Zweckmäßigkeit von dem Forstmeister und der Centralforstbehörde zu prüfen. Letztere soll eine eigene Abtheilung (Bureau) für Ertragsregelung und Vermessung unter einem ständigen Referenten und mit den nöthigen Hülfsarbeitern (Forstingenieuren, Calculatoren, Kartenzeichnern, Lithographen) enthalten. Daß die Prüfung des Ertragsregelungswerkes auch eine örtliche sein muß, bedarf nach dem bei den Revisionen Bemerkten keiner weiteren Auseinandersetzung.

Anhang zum vorbereitenden Theil.

Die sonstigen Methoden der Waldertragsregelung.

---

§. 189.

Einleitung.

1) Eintheilung der Ertragsregelungs-Methoden.

Nachdem wir in dem vorbereitenden Theil die allgemeinen Grundsätze der Ertragsregelungslehre, und zwar im Wesentlichen nach Carl Heyer, dargestellt haben, sollen jetzt auch noch die von Anderen herrührenden Verfahren der Ertragsregelung mitgetheilt werden. Hierbei werden sich zugleich die Grundsätze ergeben, auf welche C. Heyer seine Lehre stützte.

Nach Kraft lassen sich die Ertragsregelungs-Methoden eintheilen in

A. Fachwerksmethoden. Diese zerfallen in

a) das Flächen-Fachwerk,
b) das Massen-Fachwerk,
c) das combinirte Fachwerk.

B. Vorrathsmethoden. Die bemerkenswerthesten von diesen sind

a) die österreichische Cameraltaxation,
b) die Methode von Huber,
c) „ „ „ Hundeshagen,
d) „ „ „ Karl.

C. Zuwachsmethoden.

Einige Schriftsteller bezeichnen die Vorrathsmethoden als Formelmethoden. Diese Benennung ist unzutreffend, weil sich dieselbe in dem Sinne, in welchem sie für die Vorrathsmethode gebraucht wird, auch auf die Fachwerks- und Zuwachsmethoden anwenden läßt. Wie aus §. 190 zu ersehen ist, sind allein für das Massenfachwerk fünf Formeln aufgestellt worden.

2) **Prüfung der Ertragsregelungs-Methoden auf ihre Anwendbarkeit.**

Hierbei braucht man sich nicht strenge an die Vorschriften der Autoren dieser Methoden zu halten, sondern man kann bei letzteren alle Verbesserungen anbringen, deren dieselben fähig sind, ohne daß Uebergriffe in das Wesen anderer Methoden stattfinden. Man hat demnach bei jeder Methode zu unterstellen, daß sie die Regeln des Waldbaues, der Waldpflege, Hiebsfolge 2c. ebenso berücksichtigt, als dies von Seiten irgend einer anderen Methode geschieht. Es sind insbesondere folgende Voraussetzungen zu machen:

a) Daß die Methode die rechtzeitige Nutzung überreifer oder abnormer Bestände nicht verbietet;

b) daß sie den Anhieb solcher Bestände, welche noch nicht benutzungsfähig sind, nicht gebietet;

c) daß sie die Bildung von Betriebsklassen, wo diese erforderlich sind, sowie eine zweckmäßige Hiebsfolge und Altersklassen-Lagerung gestattet.

Selbstverständlich sind jedoch die Forderungen unter a) und b) nicht soweit auszudehnen, daß die Nutzung in einem anderen Alter als demjenigen der größten Einträglichkeit überhaupt unmöglich gemacht würde, weil, wie bereits im §. 12 unter II, 3 bemerkt wurde, der jährliche Betrieb gar nicht hergestellt werden kann, ohne daß einzelne Bestände in Altern genutzt werden, welche über oder unter dem vortheilhaftesten Haubarkeitsalter liegen. Es soll mit Vorstehendem in der That auch nichts Anderes gesagt sein, als daß die Etatsbestimmung für den jährlichen Betrieb nicht eher beginnen darf, bis der Wirthschaftsplan für den aussetzenden Betrieb entworfen ist, und daß die Aenderungen an dem letztgenannten Plane sich auf das Nothwendigste beschränken müssen, weil Bestandsverschiebungen in der Regel mit einem nicht unbedeutenden Ertragsverlust verbunden sind.[1])

Literatur: Carl Heyer: Die Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung, 1848.

1) Siehe Theodor Hartig: System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre, 1858, S. 307 und 311; ferner Judeich: die Forsteinrichtung, 3. Auflage, 1880, §. 46.

Erster Abschnitt. Fachwerksmethoden.

§. 190.

1. Benennung, Begriff und Eintheilung der Fachwerksmethoden.

1) Benennung.

Schon Cotta[1]) bezeichnete die Perioden des Hauptwirthschaftsplanes als „Fachwerke". Der Ausdruck „Fachwerksmethode" rührt wohl von Hundeshagen her.[2]) Dieser verstand aber hierunter ausschließlich das Massenfachwerk.

2) Begriff.

Eine Definition, welche zugleich das Wesen der Fachwerksmethoden erklärt, läßt sich deswegen nicht geben, weil unter dem Namen „Fachwerke" Methoden vereinigt werden, welche ganz verschiedene Zwecke verfolgen. Die Berechtigung jener Collectivbenennung ergibt sich jedoch aus einer Eigenschaft der Fachwerksmethoden, welche allen gemeinsam ist und nach Denzin[3]) darin besteht, daß die ganze Waldfläche oder nur ein gewisser Theil derselben innerhalb eines im Voraus zu bestimmenden Zeitraumes genutzt wird. Hierauf hat Denzin folgende Definition gegründet: „Fachwerksmethoden sind diejenigen Methoden der Waldertrags-Regelung, welche die Etatsbestimmung auf die Bedingung basiren, daß die Betriebsfläche im Laufe eines im Voraus bestimmten Zeitraumes gerade einmal bis zu Ende genutzt werden soll." Unter „Betriebsfläche" begreift Denzin diejenigen Betriebsklassentheile, deren Abtrieb bei der Ermittlung des Etats in Anschlag gebracht werden soll. Die Richtigkeit dieser Definition wird nicht etwa dadurch erschüttert, daß in gewissen Fällen, z. B. zur Herstellung gleichaltriger Ortsabtheilungen, einzelne Bestände innerhalb einer Umtriebszeit doppelt oder gar nicht genutzt werden. Diese Ausnahmen von der Regel beruhen nämlich nicht auf Gründen der Etatsbestimmung, sondern sie werden durch die Rücksicht auf Vereinfachung der Waldeintheilung, der Karte und Betriebsführung hervorgerufen.

---

1) Jahrbücher der gesammten Forst- und Jagdwissenschaft und ihrer Literatur von Laurop, 2. Jahrgang (1824), 3. Heft, S. 24.

2) Die Forstabschätzung, 1826, S. 114. Encyclopädie der Forstwissenschaft, 2. Auflage (1828), II, S. 173.

3) Denzin: Zur Kenntniß und Würdigung des Massenfachwerks. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1877, S. 44.

3) Eintheilung.

Wie bereits oben angedeutet wurde, zerfallen die Fachwerksmethoden in folgende Hauptgruppen:

a) Flächenfachwerk,

b) Massenfachwerk,

c) Combinirtes oder componirtes oder Flächen-Massenfachwerk.

Je nach dem Grade ihrer Entwicklung oder nach der Art der Combination lassen sich noch verschiedene Unterabtheilungen bilden, auf die wir gehörigen Orts zurückkommen werden.[1])

Die oben angegebene Eintheilung der Fachwerksmethoden rührt von Carl Heyer her. Das Flächenfachwerk nannte er in der I. Auflage seiner „Waldertrags-Regelung" „Flächeneintheilung" und erst in den „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung" (1848) findet sich der Name „Flächenfachwerk". Einige spätere Schriftsteller unterscheiben zwischen Flächenfachwerk und Flächen- (oder Schlag-) Eintheilung, je nachdem Perioden- oder Jahresschläge gebildet werden; auch rechnen sie die Flächeneintheilung nicht zu den Fachwerksmethoden, weil für diese die Periodenbildung das charakteristische Merkmal sei. Allein die Periodenbildung ist lediglich ein Hülfsmittel zur Berechnung des jährlichen Etats und kann daher das Wesen einer Ertragsregelungsmethode nicht begründen.

§. 191.

2. Flächenfachwerk.

1) Grundsätzlichkeit.

Das Flächenfachwerk hat zum nächsten Zwecke die Herstellung des Normalzustandes und benutzt als Weiser für dieselbe ausschließlich die normale jährliche oder periodische Schlagfläche.

2) Praktisches Verfahren.

a) Bestimmung der Schlagflächengröße.

Sollen die einzelnen Altersstufen nach Herstellung des Normalzustandes jährlich oder periodisch durchweg gleiche Erträge liefern, so müssen die Schlagflächen bei gleicher Standortsgüte gleich groß sein, bei ungleicher Standortsgüte sich aber umgekehrt wie letztere verhalten (§. 30, Ziffer 2). Der allgemeine Ausdruck für die Größe eines Jahresschlags ist hiernach

$$\frac{red \cdot F}{u},$$

für die Größe eines Periodenschlags

$$\frac{red \cdot F}{n},$$

1) Eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptgruppen und Unterabtheilungen des Fachwerks findet sich in der oben erwähnten Abhandlung von Denzin, S. 44 der Allg. Forst- und Jagdzeitung von 1877.

wobei red F die auf gleiche Standortsgüte reducirte Gesammtfläche des Waldes (siehe §. 138, 4, b), u die Umtriebszeit, n die Periodenzahl bedeutet.

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, daß die Reduction auf gleiche Standortsgüte erfolgen muß. Wollte man auf gleiche Bestandsgüte reduciren, so würde sich ein Massenfachwerk ergeben.

Verlangt man keine vollkommene Gleichheit der Erträge und ist die Standortsgüte nicht sehr verschieden, so kann die Reduction auf gleiche Standortsgüte unterbleiben. Es ist dann in den obigen Formeln statt red F die concrete Fläche F zu setzen.[1])

b) Zur Ausstattung der ersten Periode bestimmt man selbstverständlich die ältesten und zuwachsärmsten Bestände, nimmt aber dabei zugleich Rücksicht auf eine zweckmäßige Lagerung der Altersklassen (§. 155—157). — Soll die Hiebsfolge auch noch für die späteren Perioden geordnet werden, so benutzt man hierzu mit Vortheil die Altersklassentabelle. Man trägt die reducirten oder concreten Flächen in die betreffenden Spalten ein und gleicht Verschiedenheiten in der Flächenausstattung der einzelnen Perioden durch Verschieben der Flächen aus. Reducirte Flächen müssen nachträglich in concrete rückverwandelt werden.

c) Der Massen-Etat wird beim Niederwald gewöhnlich für die I. Umtriebszeit, beim Hochwald nur für die I. Periode ausgeworfen und zwar beim Niederwald für jeden einzelnen Schlag, beim Hochwald für jede Orts- bezw. Bestandsabtheilung, welche der I. Periode zufällt. Der in dieser Weise ermittelte Etat des Hochwaldes hat jedoch nur die Bedeutung eines summarischen Voranschlages; will man das Hiebsergebniß genau bestimmen, so muß man die einzelnen Jahresschläge projectiren und von jedem den Ertrag berechnen.

Nachstehend ein Beispiel für den Hochwald. Da bereits in den §§. 154—157 gezeigt worden ist, wie man die Hiebsreife abnormer Bestände bestimmt und eine zweckmäßige Lagerung der Altersklassen herstellt, so sollen hier nur solche Verschiebungen vorgenommen werden, welche eine gleiche Flächenausstattung der einzelnen Perioden bezwecken. Der Ertragsberechnung wurde die auf Seite 248 enthaltene Fichten-Ertragstafel zu Grunde gelegt.

---

1) Je nachdem man die Schlagfläche mit F oder red · F berechnet, unterscheidet man auch wohl eine „geometrische" Schlageintheilung und eine Eintheilung in „Proportionalschläge". Siehe Hundeshagen's Forstabschätzung, 1826, S. 20 und Albert's Lehrbuch der forstlichen Betriebsregulirung, 1861, S. 128—129.

Ortsabtheilung	Bestandsabtheilung	Gegenwärtiges Alter der Bestände	Altersklassen					Etat der I. Periode	
			über 81 J.	61—80 J.	41—60 J.	21—40 J.	1—20 J.	Bestandsalter beim Abtrieb	Ertrag in Festmetern
			Perioden						
			I 1883—1902	II 1903—1922	III 1923—1942	IV 1943—1962	V 1963—1982		
			concrete * / reducirte * } Flächen. Hectar						
1		70		20					
2	a	110	14					120	14160 ?
	b	20					20		
3		50			13				
4	a	75	*6*	6				85	3366
	b	25				16			
5		30				4			
6		40			*7*	*7*			
			14	26	13	27	20		17526
			20	*20*	*20*	*20*			

(Die Flächenverschiebungen sind durch schief gestellte Ziffern bezeichnet.)

* Gleicht man nach reducirten Flächen aus, so wird das Wort „concrete" durchgestrichen und umgekehrt.

3) Würdigung des Flächenfachwerks.

A. Lichtseiten.

a) Das Flächenfachwerk gründet sich auf die Kenntniß der wesentlichen Bedingungen des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb und besitzt in der normalen Perioden- bezw. Jahresschlagfläche den einfachsten Weiser für die Herstellung jenes Zustandes. Dieser Weiser ist namentlich sehr nützlich in allen denjenigen Fällen, in welchen die gleichmäßige Vertheilung der Nutzungen der Herstellung des Normalzustandes zeitweise untergeordnet werden muß, wie z. B. bei Betriebsumwandlungen.

b) Das Flächenfachwerk ist diejenige Ertragsregelungs-Methode, mittelst welcher sich der Normalzustand für den jährlichen Betrieb — also die normale Altersstufenfolge und, wenn keine störenden Einflüsse auf die Bestände einwirken, auch der normale Zuwachs und Vorrath — in kürzester Frist (spätestens nach Ablauf einer Umtriebszeit) herbeiführen läßt.

c) Die Flächenfachwerks-Methode ist wegen ihrer einfachen Grundlage leicht verständlich; es kann daher (was für kleinere Privatwaldungen, bei welchen oft der Schutz und die Verwaltung in eine Hand gelegt werden muß, wichtig ist) auch ein technisch nicht vollkommen geschultes Personal nach ihr wirthschaften.

d) Die Ausführung einer Ertragsregelung nach dem Flächenfachwerk gestaltet sich in dem Falle, wenn die Standortsgüte eines Waldes keine großen Verschiedenheiten zeigt, sehr einfach, weil Zuwachsermittlungen für die späteren Perioden nicht erforderlich sind.

e) Das Flächenfachwerk kann ebenso gut wie jede andere Ertragsregelungs-Methode die Bestände rechtzeitig nutzen, wenn es zuerst einen Wirthschaftsplan für den aussetzenden Betrieb entwirft, in welchem der Abtrieb eines jeden Bestandes im Alter der Hiebsreife vorgesehen ist und wenn es den Normalzustand für den jährlichen Betrieb nicht gerade in kürzester Frist herzustellen sucht.

B. Schattenseiten.

a) Das Flächenfachwerk kann, je nach dem Waldzustande, in der I. Umtriebszeit sehr ungleiche Erträge liefern. Es fehlt dann gegen die Principien des jährlichen Betriebes, welcher doch sein Ideal bildet, von vorn herein in schroffster Weise und benachtheiligt die Gegenwart zu Gunsten einer fernen Zukunft.

b) Das Flächenfachwerk kennt den Begriff des Normalvorrathes nicht; es gibt daher keinen Aufschluß darüber, ob das normale Betriebscapital in einem Walde vorhanden ist und ob nicht etwa ein Vorraths-Ueberschuß oder Deficit besteht.[1]) In Folge dessen unterscheidet es bei der Etatsbestimmung auch nicht zwischen Zuwachs und Vorrath; es liefert z. B. einen Vorrathsüberschuß gleich den übrigen aus der Nutzung des Zuwachses entspringenden laufenden Einnahmen in die Kasse zur Verzehrung, während derselbe bei Staats-, Corporations- und Fideicommißwaldungen als Capital angelegt werden müßte, von welchem nur die Zinsen dem jeweiligen Nutznießer gebühren.[2])

c) Das Flächenfachwerk kann selbst dann, wenn der normale Vorrath vorhanden ist, Nutzungen liefern, welche unter dem Betrage des

1) Die Altersklassentabelle genügt zu diesem Zwecke nicht.

2) Man kann zwar auch für einen Wald, dessen Ertragsregelung nach dem Flächenfachwerk ausgeführt wird, den normalen und wirklichen Vorrath berechnen, sowie nachträglich das Verhältniß ausfindig machen, in welchem der Etat aus Zuwachs und Vorrath sich zusammensetzt. Thatsächlich hat jedoch noch kein Flächenfachwerker diesen Vorschlag gemacht. Letzterer würde überdies auf eine Benutzung der Grundsätze der Cameraltaxation (siehe §. 192), also auf eine (ohne Zweifel sehr nützliche) Verbindung dieser beiden Methoden hinauslaufen; wir würden es aber dann nicht mehr mit dem reinen Flächenfachwerk zu thun haben. Außerdem genügt es nicht, erst nachträglich die Zusammensetzung des Etats aus Zuwachs und Vorrath zu erfahren; die Ausführung einer Ertragsregelung gestaltet sich viel klarer, wenn man schon von vorn herein die Größe des Zuwachses sowie des normalen und wirklichen Vorraths kennt.

wirklichen Zuwachses stehen, wodurch Waldbesitzer (z. B. Gemeinden, Fideicommissare), welche beim Vorhandensein des normalen Betriebscapitals zum Bezuge des wirklichen Zuwachses berechtigt sind, benachtheiligt werden.

Dieser Fall tritt u. A. dann ein, wenn der normale Vorrath oder gar ein Vorrathsüberschuß vorhanden ist, während die älteste Klasse nur lückige Bestände enthält, deren Holzmasse nicht gleich dem periodischen Zuwachs des ganzen Waldes ist.

d) Das Flächenfachwerk eignet sich nicht für den Femelbetrieb mit stammweiser Mengung der Altersklassen.

Nicht gerechtfertigt wäre der Vorwurf, daß das Flächenfachwerk mittelst des Quotienten $\frac{F}{u}$ stets einen Etat berechne, auch wenn sämmtliche Bestände ganz jung, z. B. 5jährig seien. Denn wir müssen annehmen, daß bei dem Flächenfachwerk (wie bei jeder anderen Ertragsregelungs-Methode) der Etatsbestimmung stets die Aufstellung eines Wirthschaftsplans für den aussetzenden Betrieb vorangeht und daß Abweichungen von diesem, welche zu unrentablen Nutzungen führen würden, möglichst zu vermeiden sind.

Geschichtliches. Das Flächenfachwerk ist die älteste Ertragsregelungsmethode. Schon 1350 wandten die Bürger von Erfurt dasselbe an, indem sie den dortigen Stadtwald (Niederwald) in 7 (jedoch nicht vollkommen gleich große) Schläge theilten.[1]) Auch viele Forstordnungen schreiben die Schlageintheilung vor, so z. B. die Holzordnung des Kurfürsten August von Sachsen für die Grafschaft Mansfeld von 1585[2]) (12 Gehaue bei Mittelwald), die Wald- und Holzordnung der Stadt Miltenberg am Main von 1619, in welcher zugleich angeführt ist, daß schon 1587 der Gemeindewald (ebenfalls Mittelwald) in 16 Schläge getheilt worden sei;[3]) die Fürstlich Nassau-Saarbrücken-Weilburgische Forstordnung von 1731[4]) (Eintheilung der Hochwaldungen in 68, der Niederwaldungen in 14—20 Jahresschläge) ꝛc. Friedrich der Große bestimmte bald nach seinem Regierungsantritt (1740) und wiederholt mittelst Reglements vom Jahr 1754, daß die Wälder in Jahresschläge getheilt werden sollten; 1764 erließ er eine ausführliche Instruction, durch welche er die Zerlegung jedes Reviers in 3 gleich große „Haupttheile“ und jedes Haupttheils bei Hochwaldungen in 60—80, bei Niederwaldungen in 16—20 Jahresschläge anordnete.[5]) Auch wurde die Flächenfachwerks-Methode bereits im vorigen Jahrhundert in einigen forstlichen Lehrbüchern behandelt. Andeutungen über dieselbe finden sich schon in Carlowitz Sylvicultura oeconomica von

---

1) Anton: Geschichte der deutschen Landwirthschaft, 1799—1802, III. Band, S. 443.

2) Stisser: Forst- und Jagd-Historie der Teutschen, 1738, S. 126 des Anhangs.

3) v. Berg: Geschichte der deutschen Wälder, 1871, S. 341.

4) Behlen und Laurop: Handbuch der Forst- und Jagd-Gesetzgebung des Herzogthums Nassau, 1828, S. 10.

5) v. Kropff: System und Grundsätze ꝛc. 1807, S. 40—43.

1713, S. 194. **Ausführlicher stellt Moser das Flächenfachwerk dar.**[1] **Er empfiehlt, die Schläge a) gleich groß zu machen, b) dieselben im Walde mittelst durchgehauener schmaler Linien abzugrenzen, c) sie dem Windstrich entgegen thunlichst „Fus vor Fus", d. h. der Reihe nach abzutreiben.**

Aehnlich von Kropff,[2] während Maurer[3] das strenge Aneinanderreihen der Schläge nicht verlangt. Diese Schriftsteller, sowie Öttelt[4] u. A. nehmen jedoch einige Rücksicht darauf, daß die Jahreserträge, wenigstens beim Hochwalde, nicht gar zu ungleich ausfallen. Zu diesem Zwecke gestatten sie, je nach der Beschaffenheit der Holzbestände etwas mehr oder weniger als die normale Fläche zu nutzen,[5] oder sie lassen bei der Schlageintheilung einen gewissen Theil der Fläche außer Betracht und verwenden diese Reserve als „Zubuße" in solchen Jahren, in welchen weniger ergiebige Schläge zum Hiebe kommen.[6] Es ist dies schon eine, wenn auch noch schwache, Annäherung an das Massenfachwerk.

Wir haben bereits oben bemerkt, daß Moser und v. Kropff den Schlägen gleiche Größe gaben, auch wenn die Standortsgüte verschieden war,[7] Öttelt dagegen beachtet letztere (neben der Bestandsgüte) bei der Schlageintheilung wenigstens bis zu einem gewissen Grade, „damit die jährliche Ausbeute einiger Maßen Gleichheit haben möchte".[8] Die Instruction für die Königl. Preuß. Forsttaxatoren vom 13. Juli 1819 (2. Aufl. 1836, S. 11) ordnet die Eintheilung der Niederwaldschläge „proportional dem Ertragsvermögen des Bodens" in dem Fall an, wenn „der Boden in der Güte sehr verschieden ist."[9]

Das strenge Flächenfachwerk mit gleichen Jahresschlagflächen wird gegenwärtig noch in vielen Staaten zur Bestimmung des Etats der Niederwaldungen und des

---

1) Moser: Forst-Öconomie, 1757, S. 92—124. Moser hatte das Flächenfachwerk im Harz an den durch v. Langen eingerichteten Forsten kennen gelernt. Siehe Vorrede und Seite 123 der „Forst-Öconomie".

2) A. a. O. S. 53—69.

3) Betrachtungen über einige sich neuerlich in die Forstwissenschaft eingeschlichene irrige Lehrsätze und Künsteleyen, 1783, S. 187.

4) Praktischer Beweis, daß die Mathesis bey dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue, 1764, 1768, 1786. Ferner: Abschilderung eines redlichen und geschickten Försters, 1786.

5) Moser a. a. O. S. 111. v. Kropff a. a. O. S. 62.

6) Maurer a. a. O. S. 188 bestimmt die „Zubuße" zu 2 % der Gesammtfläche.

7) v. Kropff meint, „auf die etwaige verschiedene Güte des Bodens braucht bei der Eintheilung so vieler und so großer Forsten, worin ohnehin ein Schlag den anderen, oder aber auch die benachbarten Forsten eine die andere überträgt, oder im Durchschnitt ausgleicht, gar keine Rücksicht genommen zu werden." (A. a. O. S. 57).

8) Öttelt: Beweis &c. 1764, S. 52.

9) Neuerdings ist jedoch diese Vorschrift für die preußischen Staatsforste wieder aufgehoben worden. Vergl. v. Hagen, die forstlichen Verhältnisse Preußens, 1867, S. 140.

Unterholzes der Mittelwaldungen benutzt; für den Hochwald ist es, so viel uns bekannt, nur in Verbindung mit dem Massenfachwerk (siehe §. 190) im Gebrauch.

Literatur: Eduard Heyer: Beitrag zur näheren Würdigung des Flächenfachwerks, 1852.

§. 192.

3. Massenfachwerk.

1. Grundsätzlichkeit.

Wie wir im vorigen §. gesehen haben, geht der nächste Zweck des Flächenfachwerks dahin, eine Waldung in einen solchen Zustand zu bringen, daß aus derselben jährlich gleiche Nutzungen in Holz vom normalen Haubarkeitsalter bezogen werden können, dagegen liefert es während des Uebergangszeitraums ungleiche Nutzungen. Das Massenfachwerk will schon von vorn herein eine größere Gleichmäßigkeit der Nutzungen herstellen, wobei es freilich darauf verzichten muß, dieselben durchweg in Holz vom normalen Haubarkeitsalter zu gewähren. Den eben angegebenen Zweck erreicht das Massenfachwerk in der Weise, daß es die während eines gewissen Zeitraums erfolgenden Holzerträge thunlichst gleichmäßig auf die Einzeljahre oder Perioden dieses Zeitraums vertheilt.

Dies ist der gewöhnliche Begriff des Massenfachwerks. Berücksichtigt man aber noch die Forderungen, welche einzelne Schriftsteller oder Ertragsregelungs-Instructionen erhoben haben, so erweitert sich die obige Definition folgendermaßen: Das Massenfachwerk vertheilt die Holzerträge, welche innerhalb eines bestimmten Zeitraums erfolgen, entweder möglichst gleichmäßig oder in steigender Reihe auf die Einzeljahre oder Perioden jenes Zeitraums.

A. Was den Zeitraum für die Berechnung bezw. Ausgleichung der Erträge anlangt, so finden sich hierüber in den Lehrbüchern und Waldertragsregelungs-Instructionen verschiedene Vorschriften. Es wird nämlich

a) entweder für jede Betriebsklasse ein besonderer Berechnungszeitraum angenommen und dieser der Umtriebszeit gleichgesetzt;[1])

b) oder es wird für mehrere Betriebsklassen ein gemeinschaftlicher Berechnungszeitraum gewählt und als solcher entweder die höchste[2]) oder die auf dem größeren Theil der Fläche vorherrschende Umtriebszeit[3]) bestimmt, wovon jedoch im letzteren Falle mitunter einzelne, in einem beträchtlich höheren Turnus stehende Betriebsklassen ausgenommen werden, indem man bei diesen die Umtriebszeit als Berechnungszeit beibehält;[4])

1) Karl: Die Forstbetriebs-Regulirung nach der Fachwerks-Methode, 1851, S. 197.

2) C. F. Hartig: Forstbetriebs-Einrichtung, 1825, S. 71.

3) Instruction für die Forstwirthschafts-Einrichtung im Königreich Bayern, Gotha 1832, S. 49.

4) G. L. Hartig: Anweisung zur Taxation der Forste, 1795, S. 82 ff.

c) oder die Berechnungszeit wird höher als die höchste vorkommende Umtriebszeit angenommen, um auch die Massenproduction der in den nächsten 20 Jahren zum Anbau gelangenden Blößen zur Ertragsausgleichung zuziehen zu können;[1])

d) oder die Berechnungszeit wird, jedoch nur vorübergehend, geringer als die normale Umtriebszeit angenommen, wenn nämlich zu befürchten wäre, daß bei der Abnutzung aller vorhandenen Bestände innerhalb des Laufes der normalen Umtriebszeit das Holz zu alt werden würde;[2])

e) oder die Umtriebszeit wird in mehrere Ausgleichungszeiträume zerlegt. So gleichen z. B. v. Wedell[3]) und Maurer[4]) bei einem abnormen Altersklassenverhältniß die Erträge innerhalb jeder Altersklasse aus. Diese Ertragsregelungs-Methode kann jedoch nur als ein „unvollkommenes" Massenfachwerk gelten (Denzin).

B. Die Ertragsregelung wird durch die Eintheilung des Berechnungszeitraums in Perioden wesentlich erleichtert. Einige Fachwerker (Beckmann, Karl) machen jedoch von der Periodeneintheilung bei der Ertragsbestimmung keinen Gebrauch.

C. G. L. Hartig (1795) und Cotta (in seiner „Systematischen Anleitung zur Taxation der Waldungen" von 1804) zogen zur Vertheilung der periodischen Erträge auch die Zwischennutzungen zu; diese beiden Schriftsteller empfahlen sogar, die Ausgleichung vorzugsweise durch Verschieben der Zwischennutzungen zu bewirken.[5]) Später schlug Cotta vor, die Durchforstungserträge nur für die nächsten 10 Jahre speciell, für die späteren Zeiträume aber nach allgemeinen Durchschnittssätzen anzugeben, wodurch er die Verschiebung der Zwischennutzungen ausschloß.[6]) Das neuere Fachwerk beschränkt die Ertragsausgleichung auf die Haubarkeitserträge[7]) und wirft die Zwischennutzungen überhaupt nur für die I. Periode aus.[8])

D. Beckmann's Verfahren zur Ermittlung des Etats beruht auf vollständiger Gleichstellung der jährlichen Nutzungen.[9]) v. Wedell und Maurer gestatten gleiche Jahresnutzungen nur bei einem vollkommenen oder annähernd normalen Altersklassenverhältniß; ist dieses nicht vorhanden, so beschrän-

---

1) E. F. Hartig, a. a. O.

2) Karl, a. a. O. S. 317. Karl setzt voraus, daß sich die Berechnung auf die volle Fläche der Betriebsklasse erstrecke. Der Fall, in welchem die Ertrags-Berechnung bezw. Ausgleichung sich nur auf die nach dem Flächenfachwerk bemessene Fläche der ersten 2—3 Perioden bezieht, gehört nicht hierher, sondern unter die Rubrik: Combinirtes Fachwerk.

3) Wiesenhavern: Anleitung rc. 1794, S. 20.

4) Maurer: Betrachtungen rc. 1783, S. 180.

5) Hartig, Anweisung rc. 1795, S. 177—178. Cotta: Systematische Anleitung rc. 1804, S. 72.

6) Cotta: Grundriß der Forstwissenschaft, 2. Auflage (1836) II, S. 46.

7) Th. Hartig: System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre, 1858, S. 310.

8) Siehe z. B. v. Hagen: Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 1867, S. 145.

9) Beckmann: Anweisung zu einer pfleglichen Forstwirthschaft, 1759.

ken sie, wie bereits oben bemerkt wurde, die Ausgleichung auf jede einzelne Klasse. — G. L. Hartig verlangt nur „möglichste Gleichheit" der Nutzungen, auch wenn sie nur durch „Zusammenziehung des Ertrages aller zu einem Forste gehörigen Reviere" erreicht werden sollte; in dem Falle jedoch, daß die letzten Perioden etwas mehr Ertrag geben sollten als die ersten, will er keine Verschiebung vornehmen, weil wahrscheinlich die Holzconsumtion später weit stärker sein werde, indem die Bevölkerung fortwährend wachse.[1]) Später[2]) empfiehlt Hartig für alle Fälle, „den Ertrag einer jeden Holzart von Periode zu Periode allenfalls um $\frac{1}{20}$ steigend zu reguliren, weil die wahrscheinlich wachsende Volksmenge in der Folge mehr Holz nöthig haben wird, als jetzt." Hiergegen erklärt sich Klipstein mit großer Entschiedenheit: „Ein periodisch steigender Ertrag würde nur zur Zerrüttung der Wirthschaft dienen, indem er die Gegenwart verkürzt und gerade zu der Zeit, wo muthmaßlich der Holzbedarf noch größer ist, nämlich nach dem Ablauf der ersten Umtriebszeit, ein Sinken des Ertrages nach sich zieht."[3]) — Cotta hält „eine vollkommene Gleichheit des Periodenertrages" nicht für erforderlich.[4]) „Man muß," sagt er, „lieber eine Ungleichheit der Perioden dulden, als das Holz zu jung oder zu alt werden zu lassen."[5]) — Th. Hartig stellt den Grundsatz auf: „daß, wenn ein Wirthschaftsplan wohl durchdacht und als zweckmäßig erkannt ist, nur die Nothwendigkeit eine Abänderung desselben durch Bestandsversetzung behufs Ausgleichung periodischer Ertragsdifferenzen veranlassen dürfe,"[6]) d. h. er verlangt, daß die vortheilhaftesten Abtriebsalter möglichst eingehalten, sowie daß zweckmäßige Bestandslagerungs-Verhältnisse hergestellt werden, und berücksichtigt die periodische Ausgleichung erst in zweiter Linie. Wir halten diesen Grundsatz, welcher übrigens m. m. auch jeder anderen Ertragsregelungsmethode anzupassen ist, für durchaus rationell und werden demgemäß das praktische Verfahren der Ertragsregelung nach dem Massenfachwerk lehren.

2. Praktisches Verfahren.

a) Ausgleichung der Nutzungen mittelst Verschiebens unter Zuhülfenahme der Altersklassentabelle.

Man stellt eine Altersklassentabelle auf und nimmt zunächst gerade so, wie dies für das Verfahren von Carl Heyer (§. 154—157) angegeben wurde, diejenigen Verschiebungen vor, welche behufs zeitiger Nutzung zuwachsarmer Bestände, Herstellung einer zweckmäßigen Lage-

---

1) G. L. Hartig: Anweisung zur Taxation der Forste, 1795, S. 173, 191.

2) Anweisung 2c. 3. Auflage (1813) S. 151.

3) Klipstein: Versuch einer Anweisung zur Forstbetriebs-Regulirung, 1823, S. 90.

4) Cotta: Systematische Anleitung 2c. 1804, II, S. 72.

5) Abriß einer Anweisung zur Vermessung 2c. 1815, S. 26.

6) Th. Hartig: System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre, 1858, S. 311.

rung der Altersklassen ꝛc. erforderlich sind. Dann erst beginnt man mit den Verschiebungen zur Ausgleichung der periodischen Nutzungen. Wie weit man hierin gehen soll, dies hängt lediglich vom Waldzustande und von den Interessen des Waldbesitzers ab. Je geringer die Zuwachsverluste sind, welche sich in Folge der Bestandsverschiebungen ergeben und je größere Vortheile von der Gleichheit der Nutzungen zu erwarten sind, um so mehr darf die letztere angestrebt werden. Da für die Zwecke der Praxis eine vollständig gleichmäßige Ausstattung der Perioden niemals verlangt wird, so ist die Aufstellung eines Hauptwirthschaftsplanes nach dem Massenfachwerk keineswegs so mühsam und zeitraubend, als Manche meinen.[1])

Beispiel für das Massenfachwerk.

Ortsabtheilung	Bestandsabtheilung	Fläche. Hectar	Gegenwärtiges Alter	Alter beim Abtrieb	Abtriebsertrag Festmeter	Altersklassen				
						über 81 J.	61—80 J.	41—60 J.	21—40 J.	1—20 J.
						Perioden				
						I. 1883—1902	II. 1903—1922	III. 1923—1942	IV. 1943—1962	V. 1963—1982
						Festmeter				
				120	876					
1	a	7	90	100	760	5320	6132			
				112	840					
	b	6	42	92	690			4140	5040	
2		21	109	119	869	18249				
3		23	18	108	810					18630
4		17	36	106	795				13515	
5		16	70	100	760		12160			
6		24	55	105	750			18000		
						23569	12160	22140	13515	18630
						18249	18292	18000	18555	

(Die Verschiebungen sind durch fettgedruckte Ziffern bezeichnet.)

b) Ausgleichung mittelst Formeln.

Für manche wissenschaftliche Untersuchungen, z. B. zur Beantwortung der Frage, ob und wann das Massenfachwerk den Normalzustand herstellt, ist es von Wichtigkeit, Verfahren an der Hand zu haben, mittelst deren die vollständige Ausgleichung der Nutzungen rascher bewerkstelligt werden kann, als dies auf dem Wege der Bestandsverschiebungen möglich ist. In der That gibt es Formeln, welche diesen

1) Siehe Hundeshagen's Forstabschätzung, S. 117.

Zweck erfüllen, und es ist um so wichtiger, dieselben kennen zu lernen, als man hierdurch zugleich erfährt, daß das Massenfachwerk den Namen einer Formelmethode in dem Sinne, in welchem diese Bezeichnung den übrigen Ertragsregelungsmethoden beigelegt werden kann, eben wohl verdient.

Bereits der erste Schriftsteller, welcher das Massenfachwerk lehrte, Beckmann (1759), wandte zur Etatsbestimmung ein Verfahren an, welches sich durch eine allgemeine Formel ausdrücken läßt. Da dasselbe jedoch bei der Zuwachsberechnung von unrichtigen Voraussetzungen ausgeht, so wollen wir es nicht hier, sondern unter den geschichtlichen Notizen abhandeln, die wir später über das Massenfachwerk bringen werden.

Trunk findet den jährlichen Massen-Etat E, indem er den gesammten Abtriebsertrag M durch die Umtriebszeit dividirt.[1]) Nennen wir die Abtriebserträge der einzelnen Bestände m_1, m_2 . . ., so würde also $E = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{u} = \frac{M}{u}$ sein. Dieser Quotient[2]) gibt jedoch den Etat nicht ganz richtig an, denn da man die wirklichen Abtriebsalter, wie sie sich nach der Ausgleichung stellen, im Voraus nicht kennt, so wird M entweder zu hoch oder zu niedrig veranschlagt und in Folge dessen der Hieb den Wald zu rasch oder zu langsam durchlaufen. Allein man hat jetzt einen Anhaltspunkt, um die wirklichen Abtriebsalter mit größter Zuverlässigkeit zu schätzen, und wenn man die Rechnung (die, beiläufig bemerkt, mit Perioden-Etats sich viel einfacher als mit Jahres-Etats gestaltet) einige Male wiederholt, so gelingt es, die Ausgleichung ziemlich genau zu bewerkstelligen.

Nach Hoßfeld kann man den jährlichen oder periodischen Etat E mittelst der Formel

$$E = \frac{F}{\frac{1}{A_1} + \frac{1}{A_2} + \cdots + \frac{1}{A_n}}$$

bestimmen, in welcher F die Gesammtfläche des Waldes, n die Umtriebszeit oder die Zahl der Perioden, A_1, A_2, . . . A_n die jährlichen oder periodischen Abtriebserträge pro Flächeneinheit bedeuten.[3]) Diese Formel

1) Trunk: Forstlehrbuch, 1789, S. 154.

2) Er ist nichts anderes als der Durchschnitts-Zuwachs, bezogen auf das normale Haubarkeitsalter, und man könnte diese Methode von Trunk daher auch in die Rubrik „Zuwachsmethoden" bringen.

3) Hoßfeld: Niedere allgemeine Mathematik, 1819, I, S. 579. Bose hat 1851 (Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, S. 41) auf der nämlichen Grundlage wie

ergibt sich aus der Betrachtung, daß die Summe der jährlichen oder periodischen Schlagflächen, also $\frac{E}{A_1} + \frac{E}{A_2} + \cdots + \frac{E}{A_n}$ gleich der Gesammtfläche F des Waldes sein muß. Aus

$$F = \frac{E}{A_1} + \frac{E}{A_2} + \cdots + \frac{E}{A_n}$$

folgt

$$E = \frac{F}{\frac{E}{A_1} + \frac{E}{A_2} + \cdots + \frac{E}{A_n}}$$

Die fragliche Formel führt jedoch ebenfalls nicht schon zum ersten Mal zum Ziele, weil A_1, A_2 . . . im Voraus nicht genau bestimmt werden können; es ist hier, wie bei der Trunk'schen Formel, eine Wiederholung der Rechnung mit verbesserten Ansätzen von A_1, A_2 . . . erforderlich. Um die richtigen Werthe schon von vorn herein möglichst zu treffen, empfiehlt Bose, eine beiläufige Ausgleichung der periodischen Erträge mittelst der Altersklassentabelle vorzunehmen.

Formeln für das Massenfachwerk sind weiter noch aufgestellt worden von Bürger,[1] H. Karl[2] und Eduard Heyer.[3] Der beschränkte Raum eines Lehrbuchs gestattet jedoch nicht, alle diese Formeln mitzutheilen, weshalb wir den Leser auf die unten angeführten Schriften verweisen müssen. Wir bemerken nur noch, daß die Formel von Eduard Heyer den Massenfachwerks-Etat mittels einmaliger Rechnung gibt, daß sie also keine Näherungsformel ist.

3. Würdigung des Massenfachwerks.

A) Lichtseite.

a) Vor dem Flächenfachwerk zeichnet sich das Massenfachwerk dadurch aus, daß es schon in der I. Umtriebszeit eine Ausgleichung der Erträge anstrebt, also die Interessen des Waldbesitzers mehr berücksichtigt.

Hoßfeld, doch ohne dessen vorangeführte Schrift zu kennen, eine Formel des Massenfachwerkes entwickelt und die Anwendung derselben in eingehender Weise gelehrt.

1) Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1849, S. 166.

2) Karl: Die Forstbetriebs-Regulirung nach der Fachwerks-Methode, 1851. Eine leichtverständliche Darstellung des Karl'schen Verfahrens findet sich in dem Aufsatz von Denzin: zur Kenntniß und Würdigung des Massenfachwerks, Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1876, S. 121.

3) Eduard Heyer: Flächeneintheilung und Ertragsberechnungs-Formeln, 1860, S. 15 ff.

b) Unter der Voraussetzung, daß das Massenfachwerk die Etatsbestimmung auf einen Wirthschaftsplan für den aussetzenden Betrieb gründet und keine völlige Gleichstellung der Erträge verlangt, kann es der Hiebsbedürftigkeit der einzelnen Bestände ebenso Rechnung tragen, als das Flächenfachwerk und jede andere Methode der Ertragsregelung.

B. Schattenseiten.

a) Das Massenfachwerk stellt zwar den Normalzustand schließlich her,[1]) aber viel später als das Flächenfachwerk. Es ist daher die Anwendung des Massenfachwerks mit Zuwachsverlusten in der zweiten ꝛc. Umtriebszeit verknüpft.

b) Die bei dem Flächenfachwerk unter b) und c) aufgeführten Schattenseiten hat das Massenfachwerk mit der oben genannten Methode gemein; der unter c) angegebene Nachtheil läßt sich aber bei dem Massenfachwerk dadurch abschwächen, daß der Etat nach Ablauf jeder Periode und unter Ausdehnung auf eine weitere, die bereits verjüngten Bestände umfassende Periode neu bestimmt wird — eine Forderung, welche schon von Hundeshagen (Encyclopädie der Forstwissenschaft, II 1821, S. 638) erhoben wurde.

Geschichtliches.[2])

Beckmann (1759). Der erste Schriftsteller, welcher den Etat durch gleichmäßige Vertheilung des Vorrathes und des an diesem erfolgenden Zuwachses auf einen bestimmten Zeitraum ermittelte, war Beckmann.[3]) Er setzt dem vorhandenen Vorrath (aufgenommen bis zur Rüststange herab, deren er 15 zu 2 Klaftern rechnete) den jährlichen Zuwachs nach einem gleichbleibenden Procente zu, zieht die jährliche Nutzung ab, setzt wieder den Zuwachs zu, zieht wieder die jährliche Nutzung ab und fährt so fort, bis der Vorrath mit seinem Zuwachs aufgezehrt ist. Die Größe der jährlichen Nutzung findet er durch Probiren. Grünberger zeigte, wie man dieselbe mittelst einer allgemeinen Formel bestimmen kann.[4]) Nennt man nämlich den ursprünglich vorhandenen Vorrath V, das Zuwachsprocent p, die jährliche Nutzung N, so ist

$V\,1{,}0p - N$	der Vorrath am Ende des 1. Jahres
$(V\,1{,}0p - N)\,1{,}0p - N$	„ „ „ „ „ 2. „
$[(V\,1{,}0p - N)\,1{,}0p - N]\,1{,}0p - N$	„ „ „ „ „ 3. „

1) Nachgewiesen von Denzin in der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1877, S. 46 ff.

2) Denzin: Zur Kenntniß und Würdigung des Massenfachwerks. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1874 (Decemberheft), 1875 (Märzheft), 1876 (Aprilheft), 1877 (Februarheft).

3) Beckmann: Anweisung zu einer pfleglichen Forstwirthschaft, 1759, S. 138.

4) Grünberger und Däzel: Lehrbuch für die pfalzbaierischen Förster, I. Theil 1788, S. 427.

Dieser letzte Ausdruck ist =

$$V\,1{,}op^3 - N\,1{,}op^2 - N\,1{,}op - N$$

Am Ende des nten Jahres ist der Vorrath =

$$V\,1{,}op^n - N\,(1{,}op^{n-1} + \cdots + 1{,}op + 1) = V\,1{,}op^n - \frac{N\,(1{,}op^n - 1)}{0{,}op}.$$

Setzen wir nun der Bedingung gemäß,

$$V\,1{,}op^n - \frac{N\,(1{,}op^n - 1)}{0{,}op} = 0,$$

so ist

$$N = \frac{V\,1{,}op^n}{1{,}op^n - 1}\,0{,}op.$$

Beckmann rechnet, wie man aus Vorstehendem ersieht, Zuwachs von Zuwachs, erhält also zu große Jahresetats.

v. Wedell (1777). Er wandte seine Methode schon vor 1777 praktisch an, sie wurde aber erst 1794 durch Wiesenhavern veröffentlicht.[1] v. Wedell bildet sog. natürliche Altersklassen (von ungleicher Länge, siehe §. 141, Ziffer 3) z. B. beim Hochwalde:

haubares Holz von	50—120 Jahren
Nachwuchs von	20—50 „
junger Zuwachs und leere Haue von	1—20 „

a) Sind die Altersklassen schon einigermaßen normal, so bestimmt v. Wedell den Etat in der Weise, daß er die Summe aller Haubarkeitserträge durch die Umtriebszeit dividirt.

b) Ist dagegen das Altersklassenverhältniß abnorm beschaffen, würde also z. B. bei Einhaltung des nach a) berechneten Etats Holz von zu geringem Alter zum Hiebe kommen, so treibt v. Wedell jede Klasse innerhalb derjenigen Zeit ab, welche sie umfaßt und findet den Etat jeder Klasse, indem er ihren Haubarkeitsertrag durch die Klassenlänge dividirt. So z. B. wird er die Klasse des haubaren Holzes innerhalb 70 Jahren nutzen. Hierbei fallen also die Etats innerhalb jeder einzelnen Klasse gleich groß aus, während die jährlichen Etats der verschiedenen Klassen differiren. Denzin nennt, wie wir bereits S. 298 bemerkten, diese Art des Fachwerks das „unvollkommene Massenfachwerk".

Das eben angegebene Verfahren der Ertragsermittlung bezeichnet v. Wedell als die „arithmetische Eintheilung". Zur Bestimmung der Hiebsordnung lehrt er noch eine „geometrische Eintheilung", welche darin besteht, daß die Fläche einer Betriebsklasse in so viele regelmäßige, nach Verhältniß der Bodengüte gleich große Schläge zerlegt wird, als die Umtriebszeit Jahre umfaßt. Die Hiebe sollen dann, und zwar schon in der I. Umtriebszeit, so weit als thunlich in der Reihenfolge dieser Schläge geführt werden.

Maurer (1783), der übrigens, wie bereits §. 189, S. 296 bemerkt wurde, auch das Flächenfachwerk lehrt,[2] und dasselbe sogar für eine der „zuverlässigsten"

1) Wiesenhavern: Anleitung zu der neuen ꝛc. Forstschätzung ꝛc. 1794.

2) Maurer: Betrachtungen ꝛc. 1783, S. 187.

Methoden hält, bestimmt den Etat nach dem Massenfachwerk in derselben Weise wie v. Wedell, bildet jedoch Altersklassen von gleicher Länge.[1])

Trunk (1789) lehrt ebenfalls neben dem Flächenfachwerk das Massenfachwerk. In Bezug auf letzteres ist bemerkenswerth, daß Trunk den Etat in gewissen Fällen durch Ausgleichung der Nutzungen auf eine im Voraus bestimmte Umtriebszeit berechnet,[2]) in anderen dagegen denselben nach Maßgabe des „jährlichen Bedürfnisses" von vorn herein festsetzt und dann die Zeit ermittelt, für welche der Vorrath nebst dem Zuwachse ausreicht.[3])

Hennert (1791). Seine Methode ähnelt derjenigen v. Wedell's, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, daß Hennert bei einem abnormen Altersklassenverhältniß eine wenigstens annähernde Gleichstellung des Etats herbeizuführen sucht. Zu diesem Zwecke gestattet er zwei Altersklassen, z. B. die erste und zweite, die zweite und dritte „zusammenzuwerfen und darinn zu wirthschaften" oder „die Holzungsperiode einer Klasse, wenn diese von geringerem Bestande seyn sollte, zu verkürzen und desto länger in der folgenden Klasse, wenn darinn ein stärkerer Holzbestand befindlich ist, zu wirthschaften".[4])

G. L. Hartig[5]) (1795) leitet den jährlichen Etat beim Hochwalde[6]) stets aus dem periodischen Etat her, bildet, nach dem Vorgange von Oettelt und Maurer, Altersklassen bezw. Perioden von gleicher Länge und vertheilt die Erträge der einzelnen Holzarten an Haubarkeits- und Zwischennutzungen entweder gleichmäßig auf die sämmtlichen Perioden oder läßt sie von Periode zu Periode etwas ansteigen, gestattet aber eine gegenseitige Unterstützung sowohl der einzelnen Holzarten als auch der Reviere eines Forstes oder mehrerer benachbarter Forste.

Die periodische Vertheilung erleichtert Hartig durch Aufstellung eines „vorläufigen Taxationsplans", in welchem die Flächen einigermaßen ausgeglichen werden.[7]) Den Abtriebsertrag haubarer Bestände bestimmt er in der Art, daß er zu dem gegenwärtigen Holzvorrath den „progressionsmäßig verminderten" Zuwachs während der Abtriebsdauer hinzufügt; zur Ermitt-

---

1) A. a. O. S. 180. Maurer lehrt noch eine dritte Methode der Etatsbestimmung (nach dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse, siehe unten §. 198 S. 335 der vorliegenden Schrift).

2) Trunk: Forstlehrbuch, 1789, §. 130.

3) A. a. O. §. 129.

4) Hennert: Anweisung zur Taxation der Forsten, 1791, I. S. 284.

5) Anweisung zur Taxation der Forsten, 1795. Bei der Darstellung des Hartig'schen Verfahrens ziehen wir auch die folgenden Auflagen seiner Forsttaxation, welche 1805, 1813, 1819 erschienen sind, sowie die von Hartig verfaßten „Instructionen für die Königl. Preuß. Forst-Geometer und Forst-Taxatoren" vom Jahr 1819 (2. Auflage, 1836) in Betracht.

6) Zur Ertragsregelung des Niederwaldes wendet Hartig auch das Flächenfachwerk an. Anweisung rc. 3. Auflage, I, S. 158; Instructionen rc., 2. Auflage S. 36; die Forstwissenschaft in ihrem ganzen Umfange, 1831. S. 236 und 242.

7) Anweisung rc. 3. Auflage 1813, I. S. 134.

lung der Abtriebserträge junger Bestände benutzt er außerdem Ertragstafeln.[1]) Sehr große Reviere zerlegt er, um „die Wirthschaft besser übersehen und leiten zu können, auch den um die Forste wohnenden Holzkäufern den Transport zu erleichtern und, wo Viehweide Statt findet, dieser weniger hinderlich zu werden", in „Hauptwirthschaftstheile oder Blöcke", welche in „großen arrondirten Forstkörpern" 10—12000 Morgen, bei „kleinen, aus zerstreuten Parzellen bestehenden oder sehr schmal und lang ausgedehnten Forsten" aber nur 3—4000 Morgen enthalten sollen.[2]) Als beste Bestandsordnung sieht Hartig diejenige an, bei welcher alle Bestände einer Periode eine zusammenhängende Fläche einnehmen und die einzelnen Schläge an einander gereiht werden.[3]) Die Ertragscontrole erstreckt er einestheils auf jeden einzelnen District, zum Andern auf die gesammte Jahresnutzung.[4]) Revisionen sollen in der Regel nach Ablauf einer Periode, unter Umständen aber auch schon vorher vorgenommen werden.[5]) Eine Reserve bildet Hartig dadurch, daß er den durch den Wirthschaftsplan bestimmten Etat „jährlich nicht ganz benutzt".[6])

Wenn auch Hartig sich in Vielem auf die Arbeiten seiner Vorgänger gestützt hat, so gebührt ihm doch das Verdienst, das Massenfachwerk in allen Einzelheiten ausgebaut und durch seine lichtvolle und präcise Darstellung die Anwendung dieser Methode in hohem Grade gefördert zu haben.

Schilcher (1796). Dieser Schriftsteller bewirkt die annähernde Gleichstellung der jährlichen Etats mittelst einer Flächeneintheilung. Er vereinigt nämlich alle Waldorte, welche gleiche wirkliche Haubarkeitserträge pro Flächeneinheit erwarten lassen, zu „Abtheilungen" und bestimmt die jährliche Hiebsfläche jeder Abtheilung, indem er deren Gesammtfläche durch die Umtriebszeit dividirt. Schilcher verlangt jedoch nicht, daß die so berechneten Flächen jährlich in jeder Abtheilung zur Nutzung kommen, sondern gestattet, den Hieb in einer Abtheilung auszusetzen oder zu beschränken und dafür eine gleichwerthige Fläche in einer anderen Abtheilung zu nutzen.[7]) Indessen führt das Verfahren Schilchers nur dann eine Gleichstellung des jährlichen Etats herbei, wenn die normale Altersstufenfolge vorhanden ist. Deshalb wendet Schilcher bei einem normalen Altersklassenverhältniß zur Ausgleichung der Holzerträge nicht das eben geschilderte Verfahren, sondern die Maßregeln an, welche Hennert (s. o.) zu diesem Zweck empfohlen hat.[8])

---

1) Daselbst, S. 148.

2) Instructionen etc. S. 12.

3) Anweisung zur Taxation rc., 3. Aufl. 1813, II. S. 14 und 93. Instructionen rc. S. 26, die Forstwissenschaft in ihrem ganzen Umfange, 1831. S. 212.

4) Anweisung rc. 1813, I. S. 157.

5) Anweisung rc. 1813, II. S. 97 und 98.

6) Anweisung rc. 1813, S. 157.

7) Schilcher: Ueber die zweckmäßigste Methode, den Ertrag der Waldungen zu bestimmen, 1796, §§. 24, 44, 53, 54, 26, 87, 91. — Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß die Bildung der „Abtheilungen" sich durch Reduction der Flächen auf gleiche Bestandesbonität ersetzen läßt. Schilcher kennt dieselbe jedoch nicht.

8) Schilcher a. a. O. §. 83.

Cotta (1804, 1820, 1832). In der Forsttaxation von 1804 wendet Cotta bei Buchenhochwald das Massenfachwerk, bei Niederwald, Nadelwald und Birkenhochwald, sowie bei solchen Plänterwaldungen, welche in schlagweisen Hochwald übergeführt werden sollen, das Flächenfachwerk an. In der Forsteinrichtung und Abschätzung von 1820, I. Theil, lehrt er für Hochwaldungen, mit Ausnahme der vorerwähnten Plänterwaldungen überhaupt nur das Massenfachwerk, für Niederwald auch das Flächenfachwerk und in dem II. Theile desselben Werkes, 1832, wendet er sowohl für Buchen- wie für Nadelholzhochwald nur das Massenfachwerk an.[1]) Auch noch in dem „Grundriß der Forstwissenschaft" vom Jahre 1836 (2. Aufl. II, 52) empfiehlt er bei Hochwald eine annähernde Gleichstellung der Erträge. Diese meint er schon durch eine Flächeneintheilung nach der Bestandsgüte erreichen zu können,[2]) während er zu einer genauen Ausgleichung eine „ordentliche Abschätzung der Bestände" für nöthig erachtet. Cotta ist also, wenn man davon absieht, daß derselbe in seiner Forsttaxation vom Jahre 1804 für Nadel- und Birkenhochwald das Flächenfachwerk, dieses jedoch ohne irgend welche Begründung anwendet, ebenso Massenfachwerker wie Hartig (daß er nicht, wie Manche annehmen, Begründer des combinirten Fachwerks war, wird später nachgewiesen werden). Er weicht in der Behandlung des Massenfachwerks von Hartig hauptsächlich nur darin ab, daß er Betriebsklassen („Wirthschaftsbezirke") nach Maßgabe der Betriebsart und der Umtriebszeit bildet. Auch legt Cotta etwas mehr Gewicht auf die Herstellung des Normalzustandes für den jährlichen Betrieb, während Hartig vorzugsweise die „dauernde und möglichst vollständige Befriedigung des Bedarfs der Holzconsumenten" im Auge hatte. Es ergibt sich dies u. A. daraus, daß Cotta die Betriebsklassen nach Maßgabe der nachzuziehenden Holzart bildet, Hartig aber die Erträge jeder vorkommenden Holzart für sich ausgleicht und die periodischen Nutzungen mit Rücksicht auf die Zunahme der Bevölkerung ansteigen läßt.[3])

Karl 1851.[4]) Während Hartig und Cotta die Ertragsausgleichung mittelst Bestandsverschiebung bewirkten, kehrte Karl zur Anwendung einer Formel zurück. Eine klare und bündige Darstellung des Karl'schen Verfahrens, welches übrigens für die Praxis keinen Werth besitzt, findet sich in der mehrerwähnten Abhandlung von Denzin, Jahrgang 1876 der Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, S. 121 ff.

---

1) Das Beispiel, welches er hier zur Erläuterung seiner Methode mittheilt, weist von der II. Periode an eine fast vollständige Gleichstellung der Nutzungen auf. Dieselben betragen in Tausenden von Cubikfußen in der

I.	II.	III.	IV.	V.	VI. Periode
119	111	112	112	111	112.

2) Forsttaxation von 1804, II. 77; Forsteinrichtung &c. von 1820, I, §. 42. Cotta folgt hier Schilcher (siehe dessen oben angeführte Schrift von 1796, S. 30).

3) Denzin a. a. O. 1875, S. 80.

4) Die Forstbetriebs-Regulirung nach der Fachwerks-Methode, 1851.

§. 193.

4. Combinirtes Fachwerk.

1. Grundsätzlichkeit.

Das combinirte oder componirte Fachwerk ist eine Verbindung von Flächen- und Massenfachwerk und besteht darin, daß nicht blos die Flächen, sondern auch die Massen für eine ganze Umtriebszeit oder Einrichtungszeit thunlichst gleichgestellt werden. Veranlassung zu dieser Combination gab die Erkenntniß der Uebelstände, welche mit dem Flächen- und Massenfachwerk verbunden sind und die namentlich darin bestehen, daß ersteres bei einem abnormen Altersklassenverhältniß in der I. Umtriebszeit ungleiche Etats liefert, während das Massenfachwerk den Normalzustand zu spät herstellt.

2. Praktisches Verfahren.

Das Ausgleichungsverfahren selbst bedarf nach der in den vorhergehenden Paragraphen gegebenen Anleitung für die gesonderte Behandlung der beiden Methoden keiner speciellen Ausführung. Man fügt entweder in der Tabelle S. 293 eine Spalte „Festmeter" oder in der Tabelle S. 300 eine Spalte „reducirte bezw. concrete Flächen" bei, vergleicht die Summen der periodischen Erträge und Flächen und sucht Differenzen durch Verschieben so viel als thunlich zu beseitigen. Begreiflicher Weise gelingt jene zweifache Ausgleichung nicht vollständig,[1]) und zwar wird sie um so schwieriger, je mehr die Bestände in Bezug auf Vorrath und Zuwachs abnorm sind.

3. Würdigung des combinirten Fachwerks.

Das combinirte Fachwerk vereinigt bis zu einem gewissen Grade die Vorzüge des Flächen- und Massenfachwerks, d. h. es stellt den Normalzustand schneller her als das Massenfachwerk und gewährt eine größere Gleichmäßigkeit der Nutzungen als das Flächenfachwerk. Dagegen heben sich bei ihm die Nachtheile jener beiden Methoden nicht auf, insbesondere ist hier zu bemerken, daß das combinirte Fachwerk ebenso wenig wie das Flächen- und Massenfachwerk erkennen läßt, in wie weit der Etat aus Vorrath oder aus Zuwachs besteht.

4. Unvollständige Combinationen des Flächen- und des Massenfachwerks.

Strenge genommen müßte das combinirte Fachwerk die thunlichste Gleichstellung der Flächen und Massen nicht blos für die einzelnen Perioden einer Umtriebs- oder Einrichtungszeit, sondern auch für die einzelnen Jahre innerhalb jeder Periode verlangen. In dieser Form ist

1) Aus diesem Grunde gestattet Klipstein (s. u.) Differenzen bis zu 0,2.

dasselbe jedoch nur bei dem Kahlschlag-, nicht bei dem Femelschlagbetriebe anwendbar. Gewöhnlich begnügt man sich aber auch bei ersterem damit, die Flächen und Massen nur periodisch thunlichst 'gleichzustellen, bestimmt dagegen innerhalb jeder Periode den jährlichen Etat nach dem Massenfachwerk (durch Division der Periodenlänge in den periodischen Massenetat).

Diese Art des combinirten Fachwerks ist u. a. für die Ertragsregelung der Königl. Preußischen Staatsforste vorgeschrieben.[1])

Als minder vollständige Combinationen des Flächen- und Massen-Fachwerks hat die Literatur und Praxis noch folgende aufzuweisen:

a) Der periodische Etat wird nach dem Massenfachwerk, der jährliche Etat innerhalb jeder Periode nach dem Flächenfachwerk bestimmt. Hierbei fallen die periodischen Schlagflächen ungleich groß, die jährlichen Schlagflächen innerhalb jeder Periode gleich groß aus.

Dieses Verfahren ist nach Auhagen[2]) in den Hannover'schen Harzforsten zur Anwendung gekommen.

b) Die Größe der periodischen Schlagflächen wird nach dem Flächenfachwerk, der jährliche Etat

α) innerhalb der nächsten Periode oder β) innerhalb der beiden nächsten Perioden zusammengenommen nach dem Massenfachwerk bestimmt. „Partielles Flächenfachwerk" nach Denzin.[3])

Das Verfahren b) α) ist im Großherzogthum Hessen eingeführt.[4]) Das Verfahren b) β) lehrte Grebe, welcher dasselbe ausschließlich als das combinirte Fachwerk bezeichnet.[5])

In die Kategorie des partiellen Flächenfachwerks läßt sich auch wohl Judeichs „Bestandswirthschaft" einreihen. Indessen ist das Wesen dieser Methode nicht ausschließlich in der Bestimmung des Etats nach dem Flächenfachwerk zu suchen, denn Judeich erlaubt auch, anstatt des „Flächenregulators" einen „Massenregulator" nach der Methode Hundeshagen's, C. Heyer's, Karl's oder der Oesterr. Instruction von 1878 zu entwickeln, obwohl er dem ersteren der größeren Einfachheit wegen

1) v. Hagen-Donner: Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 2. Auflage, 1883, S. 162 ff.

2) Verhandlungen des Harzer Forstvereins, Jahrgang 1864, S. 15.

3) Denzin a. a. O. 1877. S. 44.

4) v. Stockhausen: Beiträge zur Forst-, Jagd- und Fischerei-Statistik des Großherzogthums Hessen, 1859, S. 27.

5) Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten, 2. Auflage (1879) S. 240 ff. Andeutungen über diese Art der Combination finden sich schon in Pfeil's Forsttaxation, 1833, S. 347 ff. Siehe auch Cotta: Grundriß der Forstwissenschaft, 2. Auflage (1836) II, S. 52.

den Vorzug gibt.[1]) Der Etat wird nur für die nächsten 10—20 Jahre festgesetzt,[2]) die allgemeine Ordnung des Hiebsganges soll nicht durch Einreihung sämmtlicher Bestände in die Periodenfache, sondern durch die Waldeintheilung angebahnt werden, d. h. der Wald wird mit Hülfe natürlicher Trennungslinien, wie Gewässer, Thalschluchten, Wiesengründe ꝛc., mit Hülfe bleibender Wege, endlich mit Hülfe künstlicher Trennungslinien, Wirthschaftsstreifen und Schneißen, unter steter Beachtung des Terrains, der Transportverhältnisse in Betriebsklassen, in möglichst kurze Hiebszüge und in Abtheilungen getheilt.[3]) Besonderes Gewicht wird auf die Ermittelung der wirthschaftlichen Reife der Bestände gelegt, welche Judeich ebenso wie die normale Umtriebszeit nach den Regeln der Bodenreinertragslehre bestimmt. Unter steter Rücksichtnahme auf die Hiebsfolge, um weder Gefahren des Windbruchs, noch Schwierigkeiten bezüglich der Abfuhren hervorzurufen, werden in den ersten Hiebsentwurf für die nächsten 10—20 Jahre aufgenommen: 1) alle wirthschaftlichen Nothwendigkeiten, wie Loshiebe, Sicherheitsstreifen ꝛc., 2) alle entschieden hiebsreife Orte, deren Weiserprocent unzweifelhaft unter den angenommenen Wirthschaftszinsfuß gesunken ist, 3) alle jene Bestände, welche der Hiebsfolge entschieden zum Opfer fallen müssen, z. B. kleine Mittelholz-Bestände, welche innerhalb entschieden hiebsreifer liegen, 4) jene Bestände, deren Hiebsreife im Sinne des Weiserprocents zweifelhaft ist, soweit diese überhaupt vom Hiebe getroffen werden können. „Sind für die nächsten 10 oder 20 Jahre die unter 1 bis 4 genannten Hiebsorte mit ihren Erträgen zusammengestellt, dann resultirt in der Summe der Hiebssatz für Fläche und Masse als Folge der absoluten Bestandswirthschaft. Für kleine Waldwirthschaften, welche auf jede Regelmäßigkeit der jährlichen Nutzung leicht Verzicht leisten, mit aussetzendem Betriebe zufrieden sein können, bedarf es eines weiteren Regulators nicht. Etwas Anderes ist es mit größeren Waldungen, für welche aus verschiedenen Gründen, namentlich wegen der Rücksichten auf den Holzmarkt und auf die Waldarbeiter, der aussetzende Betrieb unmöglich ist, allzugroße Ertragsschwankungen mindestens nachtheilig wirken. Dann muß der aus dem Ansätze der einzelnen Bestände gewonnene Hiebssatz einem modificirenden Regulator unterliegen. Als solcher ist am einfachsten der dem finanziellen Umtrieb entsprechende, normale Jahresschlag zu betrachten, wenn das Altersklassenverhältniß annähernd seiner Normalität entspricht. Ist dies

---

1) Judeich: Die Forsteinrichtung, 3. Auflage, 1880, S. 361.
2) A. a. O. S. 354.
3) A. a. O. S. 357.

nicht der Fall, so wird man nicht die einfache Größe des Jahresschlages, sondern eine solche als Regulator wählen, welche sich durch Berücksichtigung der vorhandenen Abnormität ermittelt, bei einem bedeutenden Ueberschuß an Althölzern also etwas mehr, bei einem Mangel derselben etwas weniger Fläche beträgt. Es handelt sich hierbei durchaus nicht um eine scharf bestimmte Größe, sondern nur um die Angabe des Maximums und des Minimums der möglichen Hiebsfläche. Bewegt sich nun der aus der Bestandswirthschaft berechnete Hiebssatz innerhalb dieser Grenzen, so unterliegt dessen Verschlag einem weiteren Bedenken nicht. Bleibt die Summe der vorläufig angesetzten Hiebsorte hinter dem Minimum der möglichen Hiebsfläche zurück oder überschreitet sie deren Maximum, so wird eine Correctur derselben nothwendig, welche in der Regel leicht mit Hülfe der unter 4 bezeichneten fraglichen Orte erfolgen kann.“ Daß Judeich anstatt des Flächenregulators auch einen Massenregulator zuläßt, wurde bereits oben erwähnt.

Geschichtliches.

Die Idee des combinirten Fachwerks deutete bereits Trunk[1]) an, aber erst Klipstein sprach die Forderung einer thunlichsten Gleichstellung der Perioden-Flächen und Massen bestimmter aus.[2]) Das „partielle Flächenfachwerk“ hat Grebe in eingehender Weise dargestellt.[3])

Cotta empfahl in seiner Forsttaxation von 1804, neben den mittelst des Massenfachwerks berechneten Erträgen auch die Flächen zu notiren und letztere bei der Abnutzung strenge einzuhalten, auch wenn hierdurch die Gleichheit der periodischen Erträge gestört werde.[4]) Hieraus haben einige Schriftsteller folgern wollen, daß Cotta ein Anhänger des combinirten Fachwerks gewesen sei, ja dasselbe begründet habe. Allein seine Flächencontrole hat nur zum Zweck, den Einfluß falscher Massenschätzungen zu paralysiren. Daß übrigens eine derartige Controle vollständig überflüssig ist, wies später Hundeshagen nach.[5]) Ueber die Stellung, welche Cotta zum Flächen- und Massenfachwerk einnahm, vergl. oben S. 307.

---

1) Trunk: Forstlehrbuch, 1879, S. 148.

2) Klipstein: Versuch einer Anweisung zur Forst-Betriebs-Regulirung, 1823, S. 86.

3) Grebe: Die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten 1867, 1879.

4) Cotta: Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen, 1804, I, 191, II, 74. Cotta folgt hier Schilcher (vergl. dessen Schrift: Ueber die zweckmäßigste Methode, den Ertrag der Waldungen zu bestimmen, 1796, §. 39, 85).

5) Hundeshagen: Forstabschätzung, 1826, S. 39.

Zweiter Abschnitt. Vorrathsmethoden.

§. 194.

1. Oesterreichische Cameraltaxation.

1. Ursprung und Grundsätzlichkeit dieser Methode.

Unter dem 12/14. Juli 1788 erließ die K. K. Oesterreichische Hofkammer in Wien ein „Normale" zur Waldwerthberechnung.[1]) Dasselbe schrieb vor, den Werth W eines „forstmäßig behandelten" (d. h. mit normaler Altersstufenfolge und normalem Zuwachs versehenen) Waldes durch Capitalisirung des jährlichen reinen Geldertrages zu bestimmen, den Werth W^1 eines „nicht forstmäßig behandelten" („über die Kräfte abgeholzten" oder „zu viel geschoneten") Waldes aber aus W unter Berücksichtigung des Unterschiedes bezw. Verhältnisses zwischen dem wirklichen und normalen Vorrath abzuleiten.

Durch diese Vorschrift zur Berechnung des Werthes abnorm beschaffener Waldungen war man darauf aufmerksam geworden, daß ein Wald, welcher jährlich einen gleich großen Ertrag abwerfen soll, den normalen Vorrath, (das „Normale" nennt ihn „fundus instructus") enthalten muß. Es lag nahe, diese Wahrnehmung für die Waldertragsregelung nutzbar zu machen. Um einen Wald aus dem abnormen in den normalen Zustand überzuführen, hatte man den Normalvorrath herzustellen, also ein Vorrathsplus durch einen Eingriff in den wirklichen Vorrath, ein Vorrathsminus durch Einschränkung des jährlichen Holzbezugs zu beseitigen.

Es ist nicht bekannt geworden, wer auf diese Schlußfolgerung zuerst jene Methode der Waldertragsregelung gründete, welche nachweislich schon seit 1811 unter den Namen „Cameralmethode" oder auch „K. K. Cameraltaxations-Methode" aufgeführt wird.[2]) Man weiß nicht,

---

1) Die Kenntniß des Wortlautes des lange verschollenen „Normale" verdankt man den Nachforschungen Judeichs, welcher dasselbe in dem „Gesetzlexikon für das Königreich Böhmen von 1601 bis Ende 1800; aus den Originalacten des K. K. Gubernialarchivs ausgezogen 2c. von Jaksch", VI. Band (1818) fand. Siehe Tharander Jahrbuch 19. Band (1869) S. 78.

2) Daß das Normale vom 12. Juli 1788 nur eine Instruction für Waldwerthrechnung, nicht für Ertragsregelung ist, wurde schon 1825 von Liebich (Der aufmerksame Forstmann, I, 2, S. 126) hervorgehoben und steht jetzt, nachdem die amtlichen Verhandlungen, welche zum Erlaß des Normale geführt haben, durch Newald (Zur Geschichte der Cameral-Taxations-Methode, 1881) veröffentlicht worden sind, außer allem Zweifel.

ob die Cameraltaxation von einer Behörde herrührt,[1]) oder ob sie von irgend einem Forstwirth vorgeschlagen wurde, ja man weiß sogar nicht einmal, wann sie zuerst ins Leben getreten ist. In Andrés „Oekonomischen Neuigkeiten" vom Jahr 1811, wo sich ihre Spur zum ersten Male findet, ist von ihr als etwas Bekanntem die Rede. Vielleicht sind auch Mehrere gleichzeitig oder kurz nach einander auf diese Methode gekommen. Die Grundlage der Cameraltaxation, das K. K. Normale vom 12. Juli 1788, war ja auf amtlichem Wege zur Kenntniß der österreichischen Forstwirthe gelangt, und die Annahme, daß nur ein einziger von diesen aus der Charakteristik des „forstmäßig" und „nicht forstmäßig" behandelten Waldes eine Anregung für die Lösung der Hauptaufgabe der Waldertragsregelung empfangen habe, ist eigentlich nicht sehr wahrscheinlich.

Die verschiedenen Schriften, welche von der Cameraltaxation handeln, weichen in Bezug auf die Darstellung dieser Methode mitunter erheblich von einander ab. Greift man aber dasjenige heraus, was allen gemeinsam ist, so kommt folgende allgemeine Regel für die Bestimmung des Etats zum Vorschein:

Ist der normale Vorrath vorhanden, so nutze man den Durchschnittszuwachs; ist dagegen der wirkliche Vorrath größer oder kleiner als der normale, so beseitige man die Vorrathsdifferenz und nutze demzufolge mehr oder weniger als den Zuwachs.

In Nachstehendem wollen wir nun die Vorschriften mittheilen, welche die Literatur der Cameraltaxation in Bezug auf Berechnung des Zuwachses, des wirklichen und normalen Vorrathes und die Art der Beseitigung einer Vorrathsdifferenz enthält.

a) Bestimmung des Zuwachses. Der Zuwachs wird immer als Durchschnitts-Zuwachs verrechnet. In mehreren Aufsätzen der „Oekonomischen Neuigkeiten" (Jahrgang 1811, S. 9 ff, S. 146 ff. und Jahrgang 1812, S. 89 und 93); welche die Cameraltaxation behandeln, wird kein Unterschied zwischen normalem und wirklichem Durchschnittszuwachs gemacht. Dies mag einige spätere Schriftsteller zu der Annahme geführt haben, die Cameraltaxe unterstelle bei allen Waldzuständen gleich von vorn herein zur Festsetzung des Abgabesatzes den

1) In der Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen vom Jahre 1854, S. 154 (Geschichte und Entstehung der österreichischen Cameral-Taxationsmethode) spricht ein ungenannter Autor, welcher übrigens eine genaue Kenntniß der Entstehung des Normale verräth, die Ansicht aus, die Cameraltaxation sei von der „Administration" „in speciellen Fällen" ausgebildet worden. Er hat aber hier nur diejenige Modification der Cameraltaxation im Auge, bei welcher eine Vorrathsdifferenz während einer ganzen Umtriebszeit ausgeglichen wird.

normalen Zuwachs. Nach Emil André dagegen ist der Durchschnittszuwachs seinem wirklichen Betrage nach zu veranschlagen.[1]) In den vorerwähnten Aufsätzen der „Oekonomischen Neuigkeiten" wird bei der Berechnung des Durchschnittszuwachses stets die normale Umtriebszeit, von André[2]) bei haubaren und Mittelholz-Beständen das gegenwärtige Bestandsalter zu Grunde gelegt. Den Zuwachs junger Bestände schätzt André nach dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs älterer Bestände von gleicher Standortsgüte, aber unter Berücksichtigung einer etwaigen Abweichung der Bestandsgüte, ein.[3])

b) Bestimmung des wirklichen Vorrathes. In dem „Normale" vom 12. Juli 1788, sowie in den „Oekonomischen Neuigkeiten" wird der wirkliche Vorrath durch Multiplication des Durchschnittszuwachses der normalen Umtriebszeit mit dem gegenwärtigen Alter berechnet. André[4]) bestimmt den wirklichen Vorrath nur bei jungen Hölzern in der angegebenen Weise, bei „Mittel- und ausgewachsenen" Hölzern dagegen durch Holzmassenaufnahme (Oculartaxation).

c) Bestimmung des normalen Vorrathes. In allen Schriften, welche die Cameraltaxation behandeln, wird der normale Vorrath stets unter Zugrundelegung des Durchschnittszuwachses der normalen Umtriebszeit bestimmt, also nicht etwa aus den wirklichen Holzmassen einer normalen Altersstufenfolge zusammengesetzt. Das „Normale" faßt eine gewisse Anzahl a von Jahresschlägen (bei Hochwald 5, bei „Au- und Stockhölzern" 2—3) zu einer Altersklasse zusammen und wendet zur Berechnung des normalen Vorrathes eine Regel an, welche sich durch die Formel $\frac{uZ}{2} + \frac{Z \cdot a}{2}$ ausdrückt.[5]) Böhm[6]) dagegen schlug 1805 vor, als „fundus instructus die Hälfte des in aus-

1) Versuch einer zeitgemäßen Forstorganisation, 1823, S. 66—67. „Ein Bestand im besten Boden, in bester Lage, aus früher unterdrücktem Unterwuchs erzogen, oder in der Jugend dem Weideschaden, zu starkem Streurechen ausgesetzt, außer Schluß aufgewachsen, oder in zu gedrängtem Stande gehalten, bei unterlassener Durchforstung — ein solcher Bestand wird und kann nie den Ertrag, den Zuwachs liefern, den ein anderer Bestand auf viel schlechterem Boden, in einer viel ungünstigeren Lage geben wird, der eine vernünftige und angemessene Erziehung erhalten hat, der richtig behandelt und bewirthschaftet worden ist. Hierauf muß daher bei der Zuwachsbestimmung immer gehörige Rücksicht genommen werden."

2) A. a. O. S. 66.

3) A. a. O. S. 66—67.

4) A. a. O. S. 53, 64—66.

5) Newald, a. a. O. S. 44 und 64.

6) Daselbst, S. 56.

gewachsenem Stande vorhandenen Holzes" anzunehmen, was der bereits 1768 von Oettelt[1]) zur Waldwerthberechnung angewandten Formel $\frac{uZ}{2}$ entsprechen würde. In den „Oekonom. Neuigkeiten" von 1811 und 1812 wird der normale Vorrath sowohl nach der Formel $\frac{uZ}{2} + \frac{Z}{2}$ als auch nach $\frac{uZ}{2}$ berechnet; die betreffenden Autoren lassen es jedoch unbestimmt, ob unter Z der normale oder wirkliche Haubarkeits-Durchschnittszuwachs zu verstehen sei, weil sie zwischen diesen beiden Zuwachsarten überhaupt nicht unterscheiden. Bei André[2]) scheint Z den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs zu bedeuten. Die österreichischen Forsttaxatoren berechneten, wie Judeich[3]) angibt, den normalen Vorrath fast stets unter Zugrundelegung des wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachses; in der That ist Judeich nur ein einziger Fall bekannt geworden, in welchem man den Normalvorrath mit Hülfe eines höheren als des wirklichen Zuwachses ermittelte.

d) Art der Beseitigung einer Vorrathsdifferenz. Die „Oekonom. Neuigkeiten" gestatten in vorgedachter Beziehung völlige Freiheit. Jahrgang 1811, Seite 9: „Ich kann ein Vorraths-Minus ebensowohl gleich in Ersparung bringen, um den fundus instructus herzustellen, oder ich kann es nach Gefallen vertheilen." Und ebendaselbst, S. 148, wo von einem Vorrathsüberschuß die Rede ist: „Es steht dem Eigenthümer frei, diesen [Ueberschuß] in einem oder mehreren Jahren nebst dem Holzzuwachs wegzunehmen". André dagegen (S. 49, 50) vertheilt die Vorrathsdifferenz in jährlich gleichen Raten auf den ganzen Umtrieb. Sein Verfahren zur Etatsermittlung würde sich also durch die Formel

$$wZ + \frac{wV - nV}{u}$$

ausdrücken.

Wählt man unter den vorstehend angegebenen Bestimmungen die zweckmäßigste aus, so ergibt sich folgende Regel: Ist der normale Vorrath vorhanden, so nutze man den wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs; ist dagegen der wirkliche Vorrath größer oder kleiner als der normale, so nutze man mehr oder

1) Abschilderung eines redlichen Försters 1768, S. 112. Selbstverständlich bedeutet Z bei Oettelt den durchschnittlich-jährlichen Geldertrag.

2) A. a. O. S. 47, 48.

3) Die Forsteinrichtung, 3. Auflage (1880) S. 320, 321.

weniger als den Zuwachs. Die Vorrathsdifferenz kann in beliebiger, d. h. in einer den Interessen des Waldbesitzers entsprechenden Weise beseitigt werden.[1])

Da der wirkliche Zuwachs seinen Stand ändert, so müßte der Etat zeitweise von Neuem ermittelt werden.

2. Würdigung der Cameraltaxations-Methode.

Die Cameraltaxation ist die erste Ertragsregelungs-Methode, welche die Herstellung des Normalzustandes auf die Kenntniß des bei der Waldwirthschaft erforderlichen Betriebscapitals, soweit dieses in dem normalen Vorrath besteht, gründet. Vor dem Flächenfachwerk zeichnet sie sich dadurch aus, daß sie eine gleichmäßigere Ertragsausstattung der Perioden ermöglicht. Ihre hauptsächlichsten Vorzüge vor den drei Fachwerksmethoden bestehen aber darin,

a) daß sie die Größe des vorhandenen Vorrathes im Verhältniß zum normalen kennen lehrt,

b) daß sie, wenn der normale Vorrath vorhanden ist, dem Waldbesitzer den Bezug des wirklichen Zuwachses sichert,

c) daß sie, wodurch sie sich auch vor der Hundeshagen'schen Methode auszeichnet, bei der Nutzung Vorrath und Zuwachs unterscheidet.

Dieser großen Vorzüge wegen würde man der Cameraltaxation die erste Stelle unter den Ertragsregelungs-Methoden einräumen müssen, wenn ihre Autoren den Weg näher angegeben hätten, auf welchem der Normalzustand für den jährlichen Betrieb herzustellen ist. Daß dieser Zustand durch Beseitigung einer Vorrathsdifferenz und Nutzung des Zuwachses schließlich erreicht wird, steht nach den Beweisen, welche Clebsch und Kaiser für den Satz 2) des §. 48 geliefert haben, außer allem Zweifel. Allein die Ausgleichung der Vorräthe kann auf verschiedenen Wegen erfolgen, und es ist keineswegs gleichgültig, welcher Weg hierbei eingeschlagen wird. Daß z. B. bei einer großen Differenz zwischen nV und wV „eine starke Abkürzung des Ausgleichungszeitraumes die Herstellung der normalen Beständestufenfolge öfters um etwas ver-

1) Die von Carl Heyer (Die Waldertrags-Regelung, 1841, S. 200) der Cameraltaxation zugeschriebene Etatsformel

$$nZ + \frac{wV - nV}{u}$$

gründet sich auf die Angaben einzelner Schriftsteller und darf nicht als die allgemeine und einzige Formel dieser Methode angesehen werden. Hiernach erweisen sich auch die Ausstellungen, welche C. Heyer an der Cameraltaxation macht, als unzutreffend.

zögert", hat Carl Heyer schon in der ersten Auflage dieser Schrift, Seite 229 bemerkt. In Bezug auf diesen Punkt weisen die Vorschriften der Autoren der Cameraltaxation eine Lücke auf, welche nur dadurch auszufüllen ist, daß man neben dem Zuwachs (in Verbindung mit dem nV) auch noch die normale Schlagfläche als Weiser für den Weg zum Normalzustand benutzt, also die Cameraltaxation mit dem Flächenfachwerk verbindet. Eine vollständige Combination dieser beiden Methoden wird freilich nur bei dem Kahlschlagbetrieb und dem Femelschlagbetrieb mit kurzer Verjüngungsdauer möglich sein; bei dem Femelschlagbetrieb mit langer Verjüngungsdauer (wie er z. B. in einigen Forsten des badischen Schwarzwaldes üblich ist) und bei bedeutenden Ueberhaltsmassen stellen sich schon Schwierigkeiten entgegen, und bei dem Femelbetrieb mit stammweiser Vertheilung der Altersklassen ist man auf die ausschließliche Anwendung der Cameraltaxation angewiesen.

Anmerkung. Die Cameraltaxation bildet die Grundlage des Verfahrens, nach welchem die „Instruction für die Begrenzung, Vermarkung Vermessung und Betriebseinrichtung der österreichischen Staats- und Fondsforste" vom Jahre 1878 den Etat bestimmt. Wir theilen die einschlägigen Paragraphen dieser Instruction nachstehend wörtlich mit.

„§. 44. Bei der Bezifferung des Haubarkeitsertrages hat man sich folgendes gegenwärtig zu halten:

a) Der Ertrag ist nur auf den im Etatsdecennium zu hoffenden Zuwachs an Haubarkeitsmasse und auf die sicher nachgewiesenen Ueberschüsse des Massencapitales, soweit solche im besagten Decennium aufgezehrt werden dürfen, zu basiren.

Die für später in Aussicht gestellten Verbesserungen in der Massenproduction dürfen nicht in Anschlag kommen. Dadurch entsteht kein Verlust, weil man beim Beginn des nächsten Decenniums die Ertragsermittlung erneuert und somit der im abgelaufenen Jahrzehnte thatsächlich angebahnten Zuwachssteigerung genügend Rechnung tragen kann.

b) Ist der concrete Bestandesvorrath kleiner, als er für den Normalzustand jeder Betriebsklasse berechnet wird, so ist nur dann weniger einzuschlagen als zuwächst, wenn durch die Etatsminderung nicht der dringende Abtrieb schlechtwüchsiger, gering bestockter Bestände verzögert wird.

c) Im Uebrigen sind die bewilligten oder modificirten Betriebsvorschläge maßgebend für die Factoren, in besonderen Fällen auch für die Methode zur Ermittlung des Haubarkeitsertrages.

§. 45. Für die Ermittlung des jährlichen Haubarkeitsertrages der Betriebsklassen mit schlagweiser Holznutzung, und zwar für jede Betriebsklasse speciell, dient die Formel der österreichischen Cameraltaxationsmethode,[1]) und zwar

$$E = Z_w + \left(\frac{NV - WV}{U}\right),$$

1) Es ist hier die Formel von André gemeint. Anmerk. d. Herausg.

wobei Z = der in der Bestandestabelle zu findenden Summe des Altersdurchschnittszuwachses zur Zeit der Haubarkeit der betreffenden Betriebsklasse;

NV = derjenigen Größe, welche der stockende Massenvorrath besitzen sollte, wenn das Altersklassenverhältniß normal, die mittlere Bestockungsgüte jedoch nicht höher wäre, als die durchschnittliche Bestockung des gegenwärtigen oder wirklichen Massenvorrathes;

WV = der Summe des wirklichen Massenvorrathes nach der Bestandestabelle;

U = dem bewilligten Ausgleichszeitraume (resp. dem Nutzungsturnus) — zu setzen ist."

§. 195.

2. Huber's Methode.[1])

Huber setzt den Etat gleich dem wirklichen Zuwachs, vermehrt oder vermindert um einen aliquoten Theil der positiven oder negativen Vorrathsdifferenz wV — nV, die er stets im Laufe einer Umtriebszeit und in einer fallenden Reihe beseitigen will.

Die Huber'sche Methode bildet den Uebergang von der Cameraltaxation zu der Methode von Hundeshagen, welche wir in dem folgenden Paragraphen behandeln werden.

1) Mit der Cameraltaxation stimmt sie darin überein, daß sie bei der Etatsberechnung den Zuwachs vom Vorrath trennt und daß sie für die Ausgleichung einer Vorrathsdifferenz einen bestimmten Zeitpunkt festzusetzen vermag.

2) Als Vorläuferin der Hundeshagen'schen Methode kann sie deswegen gelten, weil sie

a) den normalen Vorrath niemals mit dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachs berechnet, sondern ihn nach seiner wirklichen Masse veranschlagt; ferner weil sie

b) die Bestimmung über den Gang der Vorrathsausgleichung nicht dem Waldbesitzer anheimgibt, sondern letzteren nach einer mathematischen Regel erfolgen läßt.

---

1) Der Königl. Bayerische Salinen-Forstinspector Huber zu Reichenhall theilte schon 1812 die Grundzüge seines Verfahrens seiner vorgesetzten Behörde mit, veröffentlichte solches aber erst 1824 und 1825 in der „Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen" von Meyer und Behlen, II. Band, Heft 1, 2, 3 (1824) und IV. Band, Heft 1 (1825); später lieferte er in der Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, Novemberheft von 1832 und Augustheft von 1833 Nachträge, in welchen er seinen ersten Entwurf erläuterte, theilweise auch etwas abänderte.

Die Art und Weise, wie Huber den Vorrath und Zuwachs berechnet und den Etat feststellt, bietet manches Bemerkenswerthe, weshalb wir hierüber einige Angaben beifügen.

A) Bestimmung des normalen und wirklichen Vorrathes.

a) Den normalen Vorrath findet Huber in der Weise, daß er die Umtriebszeit in 4 Perioden zerlegt, jeder von diesen $\frac{1}{4}$ der Waldfläche zutheilt, als Alter der zugehörigen Bestände den Zeitraum ansieht, welcher von ihrer Begründung bis zur Mitte der betreffenden Perioden verfließt, und den Massengehalt nach den Ansätzen einer Ertragstafel berechnet.

Beispiel. Angenommen, ein mit 120jährigem Umtriebe behandelter Wald enthalte 1000 Hectar, so kämen auf jede der 4 dreißigjähr. Perioden 250 Hectar und die 4 Bestandsaltersstufen wären 15, 45, 75 und 105 Jahre. Wiese nun die Ertragstafel für diese Alter 28, 256, 502, 656 Festmeter Bestandsmasse pro Hectar auf, so würde der Normalvorrath $= 250\,(28 + 256 + 502 + 656)$ = ~~100040~~ Festmeter sein.

Anmerkung. Huber stellte für jede Hauptholzart des Ertragsregulirungsgebietes nur eine Ertragstafel auf, deren Ansätze er bei Standortsgüten, welche von der für die Ertragstafel geltenden abweichen, so wie bei abnormen Bestandsgüten entsprechend modificirt. Er nimmt also, wie Cotta, an, daß der Wachsthumsgang des Holzes auf verschiedenen Standortsgüten ein ähnlicher sei — eine Hypothese, welche durch die Angaben der meisten Ertragstafeln und insbesondere der neueren, nicht bestätigt wird.

b) Zur Bestimmung des wirklichen Vorrathes schlägt er, je nach dem Grade der beabsichtigten Genauigkeit verschiedene Wege ein.

α. Bei dem „oberflächlichen" Verfahren soll man die vorhandenen Bestände ihrem gegenwärtigen Alter nach in die 4 Perioden vertheilen, aber ohne Rücksicht auf die speciellen Altersverschiedenheiten unterstellen, alle einer Periode zufallenden Bestände besäßen gerade das mittlere Alter der Periode, und nach diesem auf Grundlage der Ertragstafel den gesammten Massenvorrath berechnen.

β. Für das „genaue" Verfahren soll wenigstens bei älteren Beständen deren Massengehalt auf Probeflächen untersucht werden. Wiese der Quotient aus dem wirklichen Alter eines Bestandes in seinem Massenvorrath einen geringeren durchschnittlich-jährlichen Zuwachs auf, als denjenigen, welchen die Ertragstafel angibt, so soll hiernach die Ertragstafel für den betreffenden Bestand durch alle Altersstufen moderirt und diese berichtigte Tafel auch bei der Berechnung des normalen Vorrathes zu Grunde gelegt werden.

Auch dieses Verfahren setzt die Aehnlichkeit der Ertragscurven voraus.

B) Bestimmung des normalen und wirklichen Zuwachses.

a) Normaler Zuwachs. Diesen findet Huber in der Weise, daß er jede der 4 gleichen Periodenflächen durch den ihrer Periode entsprechenden Durchschnittszuwachs der Ertragstafel (jedoch mit den nöthigen Ermäßigungen für vorkommende geringere Standortsgüten) multiplicirt und die Producte addirt.

b) Wirklicher Zuwachs:

α. Für das „oberflächliche" Verfahren wird der wirkliche Zuwachs dem normalen gleichgesetzt.

β. Für das „genaue" Verfahren bringt Huber den laufend-jährlichen Zuwachs in Rechnung, welcher sämmtlichen Beständen nach der Ertragstafel innerhalb der nächsten zehn Jahre zukommt, ohne jedoch die nöthigen Abzüge für unvollkommene Bestände anzuempfehlen. Bei der fortwährenden Veränderlichkeit des laufend-jährlichen Zuwachses leuchtet von selbst die Nothwendigkeit ein, den Zuwachs nach Ablauf jedes Decenniums von Neuem zu berechnen. In der That führt Huber die Ertrags-Regelung immer nur für ein Decennium aus, nach dessen Ablauf er dieselbe erneuert.

C. Festsetzung des Etats.

Wie bereits oben bemerkt wurde, findet bei der Huber'schen Methode die Vertheilung der Nutzungen durch die erste Umtriebszeit hin stets in einer fallenden Reihe statt. Diese soll man in der Weise bestimmen, daß man die zu Anfang des Umtriebs bestehende Differenz zwischen wV und nV durch den vierten Theil der Umtriebszeit dividirt, den so erhaltenen (positiven oder negativen) Quotienten zu dem Zuwachs addirt und diesen Etat 10 Jahre lang bezieht, dann aber den verbleibenden Rest von wV—nV abermals durch $\frac{n}{4}$ dividirt, diesen neuen (kleineren) Quotienten wieder 10 Jahre lang neben dem Zuwachs fortnutzt und die nämliche Operation alle 10 Jahre vornimmt, damit die anfängliche Vorrathsdifferenz bis zum Ende des Umtriebs ausgeglichen werde. Später (Allg. Forst- und Jagd-Zeitung von 1833, S. 399 ff.) gab er einen etwas kürzeren Weg zur Construction der Ertragsreihe an. (Siehe auch C. Heyer's „Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung", 1848, S. 103).

§. 196.

3. Hundeshagen's Methode.[1])

1) Grundsätzlichkeit und praktisches Verfahren.

Hundeshagen leitet den wirklichen Etat wE einer abnorm beschaffenen Betriebsklasse aus deren wirklichem Vorrath wV nach demselben Verhältnisse ab, in welchem der normale Etat nE (welcher gleich dem normalen Zuwachs oder gleich dem Holzgehalt der ältesten Altersstufe ist) zu dem normalen Vorrath nV steht. Aus der Proportion

$$nV : nE = wV : wE$$

ergibt sich

$$wE = wV \cdot \frac{nE}{nV} \cdot$$

1) Hundeshagen: Die Forstabschätzung auf neuen wissenschaftlichen Grundlagen. Derselbe: Encyclopädie der Forstwissenschaft, 2. Auflage, 1828, zweite Abtheilung, §. 676—691. Das Wesen dieser Methode wurde bereits von Paulsen (Kurze praktische Anweisung zum Forstwesen, herausgegeben von Führer, 1795, 1797) angedeutet. Siehe Hundeshagen: Forstliche Berichte und Miscellen, 1. Heft (1830) S. 161. Auf ähnlichen Grundlagen wie die Hundeshagen'sche Methode beruht die Smalian'sche.

Den Quotienten $\frac{nE}{nV}$, welcher für eine gegebene Holzart, Betriebsart, Umtriebszeit und Standortsgüte constant ist, nannte Hundeshagen das Nutzungsprocent".[1]) Den normalen Vorrath berechnet er nicht in der §. 35 angegebenen Weise, sondern er setzt ihn aus den wirklichen Massen der einzelnen Altersstufen einer als normal gedachten Betriebsklasse zusammen; zu dem Ende addirt er die sämmtlichen Glieder einer Ertragstafel, in welcher die Massen vom 1jährigen bis zum normalen Haubarkeits-Alter angegeben sind. Auch der wirkliche Vorrath wird nicht aus dem Haubarkeits-Durchschnittszuwachse (§. 36) hergeleitet, sondern nach den im Walde thatsächlich vorhandenen Massen bestimmt. Blößen und junge Orte bleiben daher so lange außer Rechnung, als sie noch keinen „wirklich bemeßbaren" Vorrath aufzuweisen haben.[2]) Um die schwierige Ermittlung des Holzgehaltes der jüngeren Bestände zu umgehen, gestattet Hundeshagen auch wohl die Anwendung eines „partiellen Nutzungsprocentes", bei dessen Berechnung sowohl für den nV als für den wV die Holzmassen aller Bestände, deren Alter nicht weniger als die Hälfte der normalen Umtriebszeit beträgt, außer Acht gelassen werden.[3]) Enthält ein Wald mehrere Betriebsklassen, so kann man das Nutzungsprocent für dieselben „in eins combiniren".[4]) Eine Reduction der verschiedenen Holzarten und Sortimente auf den Holzwerth der prädominirenden Holzart soll dann eintreten, wenn der Unterschied mehr als $1/8$ bis $1/10$ beträgt.[5]) Die gegenseitige Unterstützung der Betriebsklassen, besonders in dem Falle, wenn in einer Klasse bei mangelnden älteren noch unreife Bestände zum Hiebe kommen müßten, ist zulässig.[6]) Eine „auf lange Zeit hinausgehende Anordnung der Zeit- und Reihenfolge der Schläge und Culturen sogleich bei der Taxation und durch den Taxator" hält Hundeshagen für „überflüssig",[7]) er begnügt sich mit der Festsetzung der Holzarten, Betriebsklassen, Umtriebszeiten, Verjüngsmethoden und den allgemeinen

---

1) Eigentlich hätte Hundeshagen $\frac{nE}{nV}$ den „Nutzungszinsfuß" nennen müssen. Schon Widenmann bemerkt (Forstl. Blätter für Württemberg, II. Heft, 1828, S. 155), daß die Bezeichnung „Nutzungsprocent" blos das für einen Holzvorrath von 100 berechnete Ertragsverhältniß verdiene.

2) Forstabschätzung, S. 287; Encyclopädie, S. 175.

3) Forstabschätzung, S. 152 ff.; Encyclopädie, S. 282.

4) Encyclopädie, S. 286.

5) Forstabschätzung, S. 192.

6) Daselbst, S. 209.

7) Daselbst, S. 187.

Regeln für die Anlage und Führung der Schläge,[1]) entwirft einen „Fällungsplan" nur für die „allernächste Zeitperiode" — etwa 10 Jahre[2]) — und überläßt dem Verwaltungspersonal die Auswahl der zur Fällung zu bestimmenden Forstorte.[3]) Dem für diesen Zeitraum berechneten Haubarkeitsetat werden noch die Zwischennutzungen beigeschlagen, die man entweder „aus der Summe alles Haubarkeitsertrages summarisch ermittelt, oder, wenn hinsichtlich derselben noch Unregelmäßigkeiten stattfinden, einzeln in Rechnung bringt."[4]) — Da der Etat sich allein nach dem gerade vorhandenen Vorrathe normiren soll, dieser aber theils durch die Fällungen, theils durch den Zuwachs einer steten Aenderung unterworfen ist, so erscheint eine öftere Wiederholung der Vorrathsaufnahme unerläßlich. Hundeshagen glaubt dieselbe jedoch in vielen Fällen auf 20—30 Jahre verschieben zu können, weil sich wenigstens bei regelmäßigen Beständen der Zuwachs aus Ertragstafeln entnehmen oder der künftige Vorrath durch Hinzufügung des bisherigen Durchschnittszuwachses bestimmen lasse.[5])

Beispiel. Es sei der Etat eines mit 80jähriger Umtriebszeit zu behandelnden Waldes zu bestimmen, dessen wirklicher Vorrath 24500 Festmeter beträgt.

Man hätte zunächst den normalen Vorrath und Zuwachs zu ermitteln und zu diesem Zwecke eine für den betreffenden Wald passende Ertragstafel aufzustellen oder ausfindig zu machen. Da die Summirung der sämmtlichen Glieder einer von Jahr zu Jahr laufenden Ertragstafel zu mühsam ist, auch viele Tafeln die Holzmassen nur in Intervallen von 10 zu 10 oder 20 zu 20 Jahren angeben, so empfiehlt es sich, zur Berechnung des normalen Vorrathes ein abkürzendes Verfahren anzuwenden. Preßler hat ein solches angegeben[6]); es beruht auf der Unterstellung, daß die Holzmassen in den Intervallen nach dem Gesetz einer arithmetischen Reihe zunehmen. Bezeichnen wir die in den Jahren

$$a \quad a+n \quad a+2n \quad a+(m-1)n \quad a+mn$$

vorhandenen Massen mit

$$\mu_a \quad \mu_{a+n} \quad \mu_{a+2n} \quad \mu_{a+(m-1)n} \quad \mu_{a+mn}$$

so ist der Holzgehalt der Altersstufen

vom Jahr 0 bis zum Jahr a $= (0+\mu_a)\frac{a+1}{2}$

" " a+1 " " " a+n $= (\mu_a+\mu_{a+n})\frac{n+1}{2} - \mu_a$

1) Forstabschätzung, S. 185; Encyclopädie S. 97—116.

2) Daselbst, S. 113, 212, 213, 214.

3) Daselbst, S. 215.

4) Daselbst, S. 194, 905.

5) Daselbst, S. 193.

6) Preßler: Neue forstwirthschaftliche Tafeln, 1857. Ausgabe A S. 196, Ausgabe B S. 220.

vom Jahr $a+n+1$. bis zum Jahr $a+2n = (\mu_{a+n}+\mu_{a+2n})\frac{n+1}{2} - \mu_{a+n}$

$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$

" " $a+(m-1)n+1$ " $a+mn = (\mu_{a+(m-1)n} + \mu_{a+mn})\frac{n+1}{2} - \mu_{a+(m-1)n}$

Die Summe der Holzgehalte aller Altersstufen bis zum Jahr $a+mn$ einschließlich ist demnach

$$(0+\mu_a)\frac{a+1}{2} + (\mu_a+\mu_{a+n})\frac{n+1}{2} - \mu_a + (\mu_{a+n}+\mu_{a+2n})\frac{n+1}{2}$$

$$-\mu_{a+n} + \cdots + (\mu_{a+(m-1)n}+\mu_{a+mn})\frac{n+1}{2} - \mu_{a+(m-1)n}$$

$$= \mu_a \cdot \frac{a}{2} + n\left(\frac{\mu_a}{2} + \mu_{a+n} + \cdots + \mu_{a+(m-1)n} + \frac{\mu_{a+mn}}{2}\right) + \frac{\mu_{a+mn}}{2}.$$ [1]

Legen wir z. B. die auf S. 248 enthaltene Ertragstafel zu Grunde, so ist $a = 20$. Setzen wir $n = 10$, so beträgt der normale Vorrath:

$$76 \cdot \frac{20}{2} + 10\left(\frac{76}{2} + 144 + 220 + 295 + 378 + 469 + \frac{536}{2}\right)$$

$$+ \frac{536}{2} = 19148 \text{ Festmeter,}$$

also

$$\frac{nE}{nV} = \frac{536}{19148} = 0{,}028$$

und

$$wE = 24500 \cdot 0{,}028 = 686 \text{ Festmeter.}$$

Hundeshagen wurde bei der Wahl seines Verfahrens zur Etatsbestimmung hauptsächlich durch folgende Gesichtspunkte geleitet:

a) „Daß der Waldnachhaltetat gleichsam nur als Zinseneingang vom stehenden Material-Capitale zu betrachten sei".[2]) Diesen Zinsbetrag meint Hundeshagen dadurch bestimmen zu können, daß er den wirklichen Vorrath mit dem Nutzungszinsfuß („Nutzungsprocent") multiplicirt. Hiernach nimmt er (ohne dies jedoch wörtlich auszusprechen) $\frac{p}{100} = \frac{nE}{nV}$ an.

b) Daß zur Herstellung des Waldnormalzustandes vor Allem die Herstellung des Normalvorrathes erforderlich sei, indem die Ausbildung der normalen Altersstufenfolge dem Zeitlaufe überlassen bleiben könne.[3])

1) Für $a = n$ geht die vorstehende Formel in folgende über:

$$n\left(\mu_a + \mu_{a+n} + \cdots + \mu_{a+(m-1)n} + \frac{\mu_{a+mn}}{2}\right) + \frac{\mu_{a+mn}}{2}.$$

2) Forstabschätzung, S. 106.

3) Encyclopädie, S. 252.

Der Bezug des mittelst des Nutzungsprocentes bestimmten Etats werde aber die Beseitigung eines Vorraths-Minus oder -Plus deswegen zur Folge haben, weil der Materialbestand eines Forstes in dem Verhältnisse kleiner sei, als die jüngeren Altersklassen vermögen, und umgekehrt größer sei bei vorwiegend älteren Beständen, während hinsichtlich des Zuwachses entgegengesetzte Verhältnisse stattfänden, da nämlich in jüngeren Holzaltern der jährliche Zuwachs zum Massenvorrathe überhaupt in weit höherem Verhältnisse stehe als bei späterem Alter der Bestände. So oft demnach das Nutzungsprocent bei vorwiegend jüngeren Beständen einen geringeren Etat bewirke, als derselbe nach der Zuwachssumme ausfallen würde, so oft betrage der Etat bei vorwiegend älteren Beständen, nach dem Nutzungsprocent ermittelt, mehr als der nach der Zuwachssumme bestimmte."[1]) Es werde also bei einem Vorraths-Minus weniger, bei einem Vorraths-Plus mehr als der Zuwachs genutzt, mithin in beiden Fällen die Vorrathsdifferenz beseitigt werden.

Besondere Vorzüge seines Verfahrens, gegenüber den sonstigen Methoden der Waldertragsregelung, erblickt Hundeshagen u. A. noch darin, daß dasselbe nur Massenschätzung erfordere, mithin alle Wahrscheinlichkeitsrechnungen ausschließe und daß es keiner speciellen Wirthschafts- und Hiebsordnung bedürfe.[2])

2) Würdigung der Hundeshagen'schen Methode.

a) Die Ansicht Hundeshagen's, daß der Etat gleichsam als der Zins vom stehenden Material-Capital[3]) zu betrachten sei, ist an und für sich nicht unzutreffend; dagegen geht Hundeshagen in der Vergleichung zwischen der Verzinsung eines Holzcapitals und eines zu einem gleichbleibenden Procent angelegten Geldcapitals viel zu weit, einestheils indem er annimmt, der Etat müsse immer im Verhältniß zum Vorrath stehen, anderntheils indem er dann jenen Zinsbetrag dadurch ermitteln zu können meint, daß er den wirklichen Vorrath mit einem constanten Factor (dem Nutzungsprocent) multiplicirt. Denn die Beschaffenheit eines Waldes kann derartig sein, daß es wirthschaftlich geboten ist, bei einem Vorrathsüberschuß weniger und bei einem Vorrathsdeficit mehr als den Zuwachs zu nutzen. Gesetzt, ein zu 100jährigem Umtriebe bestimmter Wald sei dermalen durchaus 60jährig und enthalte demnach einen Vorrathsüberschuß, so wird man, weil das Holz noch zu jung ist, den Etat möglichst und zwar so lange beschränken, bis das Holz

1) Forstabschätzung, S. 110.

2) Encyclopädie, S. 251 und 252.

3) Hundeshagen hätte noch hinzufügen sollen: „und vom Capitalwerth des Bodens".

einen größeren Gebrauchs- (bezw. Verkaufs-) Werth erlangt hat; oder nehmen wir an, ein Wald bestehe vorwiegend aus abständigen, lückigen Holzungen, so wird man ungeachtet eines vorhandenen Vorrathsdeficits den Hieb möglichst verstärken. Auch ist es ebenso unrichtig, die Nutzung eines abnorm beschaffenen Waldes nach dem Verhältniß zu bemessen, in welchem der Zuwachs einer normalen Betriebsklasse zu dem Normalvorrath steht, als es unstatthaft erscheinen würde, die Interessen eines schlecht rentirenden nach dem Zinsfuß eines gut rentirenden Capitals zu berechnen.

b) Die Annahme Hundeshagen's, daß ein Vorrathsdeficit stets bei dem Vorwiegen der jüngeren, ein Vorrathsüberschuß stets bei dem Vorwiegen von älteren Beständen stattfinde, trifft vielleicht in der Mehrzahl der Fälle, aber, wie wir bereits unter a) gezeigt haben, keineswegs immer zu.[1]) Gesetzt nun, es bestehe neben einem Vorraths- auch ein Zuwachsdeficit, so würde ersteres, weil der Etat mehr als den Zuwachs aufzehrt, wenigstens zunächst nicht beseitigt werden, und ebenso würde ein Vorrathsüberschuß bei Beständen, deren laufend-jährlicher Zuwachs den Etat überschreitet, keine Verminderung erleiden, sondern noch zunehmen. Indessen ist nicht zu verkennen, daß das in Obigem unterstellte Verhältniß zwischen Vorrath und Zuwachs sich in dem Maße ändert, als die Bestandsaltersstufenfolge, welche durch die fortgesetzte Schlagführung herbeigeführt wird, der normalen sich nähert, so daß doch schließlich eine Vorrathsausgleichung zu Stande kommt.[2]) Der Zeitpunkt, bei welchem eine Vorrathsdifferenz bis auf einen gewissen Betrag gesunken sein wird, kann nur durch eine langwierige Rechnung gefunden werden, weil der Zuwachs von Jahr zu Jahr sich ändert.

Mittelst einer allgemeinen Formel ließe sich der Eintritt jenes Zeitraumes nur dann bestimmen, wenn der Gang des laufend-jährlichen Zuwachses aller Bestände einer mathematischen Regel folgte. Wäre der laufend-jährliche Zuwachs gleich dem normalen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs, und bezeichnet man die Differenz zwischen nV und wV mit d, das Nutzungsprocent $\frac{nE}{nV}$ mit p, den jährlichen normalen Etat = dem jährlichen Haubarkeits-Gesammtzuwachse mit e, so würde nach Eduard Heyer:[3])

---

1) Widenmann: Forstl. Blätter für Württemberg, II. Heft (1828), S. 157.

2) Feistmantel: Die Erreichung des Normalzustandes mittelst des nach dem Nutzungsprocente bestimmten Abgabesatzes. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1849, S. 270 ff.

3) Siehe die erste Auflage dieser Schrift (1841) S. 220. Vergl. auch Wagener: Algebraischer Beweis des Satzes, daß die Ertragsformel Hundeshagen's den Normalvorrath nie herstellt. Allg. Forst- und Jagd-Zeitung, 1847, S. 437 und 1849, S. 239. Ferner Ötzel, daselbst, 1848, S. 277.

α) die Nutzung im n. Jahre $= e - pd\,(1-p)^{n-1}$,

β) der summarische Betrag aller Nutzungen bis zum n. Jahre $=$ $n \cdot e + d\,[(1-p)^n - 1]$,

γ) das Jahr n, bis zu welchem sich der abnorme Vorrath zum normalen bis zu einer gewissen Größe a ausgleicht, $\frac{\log. a - \log. d}{\log. (1-p)}$ und wenn man $a = 0$ setzt, $n = \infty$ sein. Es würde sich also eine Vorrathsdifferenz bis zu ihrem letzten Reste erst in der Unendlichkeit, d. h. niemals völlig ausgleichen.

c) Selbst dann, wenn die von Hundeshagen unterstellten Zuwachsverhältnisse bestehen, also ein Vorraths-Ueberschuß oder Deficit durch Nutzung des nach der Formel sich ergebenden Etats verschwindet, wird der Nutzungsgang nach einer willkürlich angenommenen Regel, nicht durch das Interesse des Eigenthümers bestimmt. Je nachdem nämlich der wirkliche Vorrath größer oder kleiner als der normale ist, bilden die Etats eine fallende oder steigende Reihe, und es findet die Nutzung eines Vorrathsüberschusses und die Ersparniß zur Beseitigung eines Vorrathsdeficits in einer fallenden Reihe statt, während dem Waldeigenthümer ein anderer Nutzungsgang (z. B. in vielen Fällen eine größere Gleichmäßigkeit der Etats) erwünschter sein kann. Namentlich ist ein Grund dafür, daß bei einem Vorrathsdeficit von vorn herein am meisten gespart werden soll, gar nicht abzusehen.

d) Die Annahme Hundeshagen's, daß seine Methode den Etat mit Ausschluß aller Wahrscheinlichkeitsrechnungen feststelle, ist nicht richtig. Denn von den beiden Größen, aus welchen sich das „Nutzungsprocent" zusammensetzt, kann die eine, der normale Etat oder normale Haubarkeitsertrag, nur bei solchen Beständen, welche normal beschaffen und eben in das Haubarkeitsalter eingetreten sind, unmittelbar erhoben werden, während seine Ermittlung bei allen übrigen auf Zukunftsberechnungen sich gründet. In noch höherem Grade unsicher erscheint die Bestimmung des normalen Vorrathes, weil hierzu nicht blos die Kenntniß des Haubarkeitsertrages, sondern des Wachsthumsganges eines normalen Bestandes durch alle Lebensalter desselben erforderlich ist.

Allerdings besitzt die Hundeshagen'sche Methode gegenüber z. B. dem Massenfachwerk, der Cameraltaxation ꝛc. den Vorzug, daß sie den wirklichen Zuwachs nicht für entfernte Perioden zu berechnen braucht; dafür aber muß sie auch auf die für manche Waldbesitzer so überaus wichtige Gleichstellung der Erträge bis zur Erreichung des Normalzustandes verzichten.

Wenn man auf die — sei es auch nur annähernde — Gleichmäßigkeit der Erträge Werth legt und dieselbe demgemäß herzustellen sucht, so können Wahr-

scheinlichkeitsberechnungen nun einmal nicht umgangen werden. Die Forstwirthschaft nimmt mit diesen keine Ausnahmestellung unter den übrigen Gewerben ein. Auch die verschwisterte Landwirthschaft kann ungeachtet dessen, daß ihre Producte meist schon binnen Jahresfrist reifen, daß also ihr Umtrieb viel kürzer ist, bei ihrer nachhaltigen Einrichtung einer in die Zukunft ausgedehnten Ertragsberechnung nicht entbehren und muß dabei Ernten veranschlagen, zu welchen der Same noch nicht einmal vorhanden ist. Beruht doch auf ähnlichen und vielmal unsichreren Wahrscheinlichkeitsberechnungen der gesammte menschliche Haushalt — der Familien, Corporationen und ganzer Staaten! Und was sollte überhaupt aus dem weiten nahrhaften Felde der gesammten Industrie und Speculation werden, wenn man sich blos an die nackte Gegenwart halten und alle Schlüsse in die Zukunft daraus verbannen wollte!? — Welche Gefahr wäre denn auch mit der Annahme verbunden: daß ein jetzt junger Bestand dasselbe Alter und dieselbe Holzhaltigkeit erlangen werde, welche wir unzählige andere Bestände von gleicher jugendlicher Beschaffenheit und Standortsgüte erreichen sehen? Die gegentheilige Erfahrung: daß mitunter ein oder der andere Bestand nicht zu dem Grade der Vollkommenheit vorschreitet, zu welchem sein früherer Zustand Hoffnung gab, oder auch wohl gar zu Grunde geht — kann dem Forstwirthe so wenig, wie dem Landwirthe eine Mißernte, oder ein fehlgeschlagenes Unternehmen dem Gewerbsmanne, gegründete Veranlassung geben, der Zukunft völlig zu mißtrauen! In dieser Erfahrung liegt nur die Aufforderung, bei der Berechnung künftiger Erträge die Ansätze nicht zu hoch zu greifen und der Wirthschaft einen solchen Zuschnitt zu geben, daß ihr erfolgreicher Fortbestand durch dergleichen Unfälle nicht so leicht gefährdet oder gar vernichtet wird. Den wirklichen Eintritt der letztern vermag keine Regelungsmethode zu verhindern und man kann an diese nur die Forderung stellen, daß sie die nachtheiligen Folgen solcher Unfälle mit den geringsten Opfern am Nachhaltsertrage wieder ausgleiche.

e) Wenn die Hundeshagen'sche Methode zur Etatsbestimmung keiner speciellen Hiebsordnung für einen längeren Zeitraum bedarf, so erreicht sie, wie bereits oben bemerkt wurde, diesen Vortheil nur dadurch, daß sie eine Ausgleichung der periodischen Nutzungen nicht vornimmt, was unter gewissen Verhältnissen ein großer Nachtheil für den Waldeigenthümer sein kann.

Uebrigens vermag der Herausgeber dem Verfasser (Carl Heyer) nicht beizustimmen, welcher aus dem Umstande, daß Hundeshagen den „Taxator" von einer „auf lange Zeit hinausgehenden Anordnung der Zeit und Reihenfolge der Schläge und Culturen" entbindet, den Schluß ziehen zu dürfen glaubte, die Hundeshagen'sche Methode „könne der Betriebspläne entbehren und gestatte der Betriebsführung völlige Freiheit". Wie sich aus den einschlägigen Werken Hundeshagen's ergibt, läßt derselbe die „Wirthschafts- oder Forst-Einrichtung" der „Forstabschätzung" also der Ertragsberechnung vorausgehen.[1]) Zur Wirthschafts-Einrichtung rechnet er u. A. die Bestimmung der passendsten Holzarten,

1) Encyclopädie, S. 97 und 117.

die Festsetzung der schicklichsten Umtriebszeit, die Bildung der Betriebsklassen, die Aufstellung allgemeiner Regeln für Anlage und Reihenfolge der Schläge und Culturen, und zwar alles dieses „mit Rücksicht auf die Eigenschaften und den augenblicklichen Zustand aller im Wirthschaftscomplex vorhandenen einzelnen Forstbezirke". Ja er verlangt sogar von dem Forstwirthschafter, daß dieser „mit der größten Umsicht erwäge, auf welche Weise jeder einzelne Forsttheil am zweckmäßigsten für den höchsten Ertrag der ganzen Wirthschaft benutzt werden" könne.[1]) Hundeshagen will also — abgesehen von solchen Maßregeln, die eine Ausgleichung der Nutzungen bezwecken — den Betrieb im Ganzen und im Einzelnen vollständig geordnet wissen, und er weicht hierin von denjenigen Fachwerkern, welche verlangen, daß „die Taxation sich auf Feststellung der allgemeinen Betriebsgrundsätze beschränke und sich nicht in das eigentliche Detail der Ausführung mische", nur in so weit ab, als er die Ordnung des Betriebes nicht dem „Taxator", sondern dem „Forstwirthschafter" überläßt.[2])

Aus Vorstehendem dürfte sich ergeben, daß Hundeshagen in der nämlichen Weise wie die Fachwerker zuerst den Betrieb regelt und dann den Etat bestimmt.

f) Die Hundeshagen'sche Methode wirft den Etat im Ganzen aus und setzt ihn nicht (wie die Cameraltaxation) aus Zuwachs und Vorrath zusammen; sie läßt daher z. B. bei einem Vorrathsüberschusse nicht erkennen, welcher Theil des Etats dem Vorrath angehört. Um dies zu finden, hätte man nachträglich eine Berechnung anzustellen, nämlich den Zuwachs (welchen Hundeshagen zwar ermittelt, aber nur zur Bestimmung der künftigen Massen benutzt) von dem Etat abzuziehen.

g) Es fragt sich noch, ob nicht etwa das „Nutzungsprocent" in ähnlicher Art wie der Flächenetat beim Flächenfachwerk als bloßer Etatsweiser, d. h. als ungefährer Anhalt für die Verschiebungen, welche nach Aufstellung eines Wirthschaftsplans für den aussetzenden Betrieb vorzunehmen sind, dienen könne. Wir müssen diese Frage aus dem Grunde verneinen, weil der eigenthümliche Nutzungsgang, welchen die Hundeshagen'schen Formel ergibt, sich durch nichts rechtfertigen läßt und in vielen Fällen den Interessen des Waldeigenthümers geradezu widerspricht.

Wenn sonach die Hundeshagen'sche Methode sich zur Bestimmung des Etats und zur Ueberführung abnorm beschaffener Waldungen in den Normalzustand für den jährlichen Betrieb nicht eignet, so ist doch dem Autor derselben das Verdienst zuzuerkennen, daß er zuerst die Bedingungen des Normalzustandes mit großer Schärfe und Klarheit entwickelt

---

1) Encyclopädie, S. 108.

2) Hundeshagen behandelt jedoch selbst die Geschäftstheilung zwischen dem Taxator und Forstwirthschafter noch nicht einmal ganz consequent, denn nach S. 264 der „Encyclopädie" soll das erste Geschäft des Taxators jederzeit in einer Sonderung der ungleichartigen Holz- und Betriebsarten bestehen.

und hierdurch der Waldertragsregelungslehre eine wissenschaftliche Grundlage gegeben hat.

Anmerkung. Etatsformel von Breymann.[1]) Wie wir oben gesehen haben, bestimmt Hundeshagen den normalen Vorrath durch Summirung der Glieder einer Ertragstafel, den wirklichen Vorrath nach den im Walde thatsächlich vorhandenen Massen. Berechnet man die beiden Vorräthe unter Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses (s. §. 34 und 36), und setzt man diese Werthe in die Hundeshagen'sche Formel ein, so ergibt sich die Regel, nach welcher Breymann den Etat ermittelt. Nennt man nämlich

$f_1, f_2 \cdots$ die Flächen,

$z_1, z_2 \cdots$ die Haubarkeits-Durchschnittszuwachse pro Flächeneinheit,

$a_1, a_2 \cdots$ die wirklichen Alter der einzelnen Bestände,

so ist

$$nV = (f_1 z_1 + f_2 z_2 + \cdots) \frac{u}{2},$$

$$wV = a_1 f_1 z_1 + a_2 f_2 z_2 \cdots,$$

also

$$wE = wV \cdot \frac{nE}{nV} = nE \cdot \frac{wV}{nV} = nE \cdot \frac{a_1 f_1 z_1 + a_2 f_2 z_2 + \cdots}{(f_1 z_1 + f_2 z_2 + \cdots) \frac{u}{2}} \text{ [2])}$$

Setzt man diese Formel in eine Proportion um, so erhält man

$$wE : nE = \frac{a_1 f_1 z_1 + a_2 f_2 z_2 + \cdots}{f_1 z_1 + f_2 z_2 + \cdots} : \frac{u}{2}.$$

Das dritte Glied der Proportion ist nichts Anderes als das mittlere Alter aller Altersklassen, berechnet nach Smalian's Formel unter Zugrundelegung des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses. Hiernach lautet die Proportion:

Der wirkliche Etat verhält sich zum normalen Etat wie das concrete Durchschnittsalter aller Bestände zum Durchschnittsalter der normalen Betriebsklasse.

---

1) Breymann: Neue Bestimmungsart des jährlichen oder periodischen Hauptnutzungs-Ertrages einer abnorm bestandenen Betriebsklasse. Oesterr. Vierteljahrsschrift, IV. Band, 4. Heft (1854) S. 412. Derselbe: Anleitung zur Waldwerthberechnung sowie zur Berechnung des Holzzuwachses und nachhaltigen Ertrages des Waldes, 1855, S. 100 ff. Derselbe: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldertragsberechnung, 1868, S. 120.

2) Wären die Bestände abnorm und bezeichnet man die wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachse pro Flächeneinheit mit $\zeta_1, \zeta_2 \cdots$, so würde

$$wV = a_1 f_1 \zeta_1 + a_2 f_2 \zeta_2 + \cdots,$$

also

$$wE = nE \cdot \frac{a_1 f_1 \zeta_1 + a_2 f_2 \zeta_2 + \cdots}{f_1 z_1 + f_2 z_2 + \cdots}$$

sein. Breymann unterstellt jedoch keine abnormen Bestände, sondern nur abnorme Altersklassen.

§. 197.

4. Karl's (ältere) Methode.[1])

1. Grundsätzlichkeit und praktisches Verfahren.

Karl setzt den jährlichen Etat gleich dem wirklichen Jahres-Zuwachs, vermehrt um den durch die Ausgleichungszeit a getheilten positiven oder negativen Unterschied zwischen dem wirklichen und normalen Vorrath. Hiernach ist der Etat im ersten Jahre der Nutzungszeit $= wZ + \left(\frac{wV - nV}{a}\right)$. Diese Formel würde den Etat auch für jedes andere Jahr der Nutzungszeit angeben können, wenn Karl den wirklichen Zuwachs von Jahr zu Jahr an den jeweilig vorhandenen Beständen von Neuem ermittelte. Er verfährt aber nicht so, sondern berechnet den Zuwachs irgend eines Jahres x in der Weise, daß er zu dem Zuwachse des ersten Jahres der Nutzungszeit den positiven oder negativen Zuwachs fügt, welcher der Ersparniß bezw. der Mehrnutzung zukommt bezw. zugekommen sein würde. Im Falle eines Vorrathsdeficits addirt er also zu dem Zuwachse wZ des zu Anfang der Nutzungszeit vorhandenen Vorrathes wV den Zuwachs, welcher an der Ersparniß $(x - 1)\left(\frac{nV - wV}{a}\right)$ erfolgt, und im Falle eines Vorrathsüberschusses zieht er von wZ den Zuwachs ab, welchen der bis zum Jahre x genutzte Theil $(x - 1)\left(\frac{wV - nV}{a}\right)$ jenes Ueberschusses geliefert haben würde, wenn $(x - 1)\left(\frac{wV - nV}{a}\right)$ dem Walde nicht entnommen worden wäre. Hiernach ist im Jahre x der Etat

$$wZ + \frac{wV - nV}{a} - \text{dem Zuwachs an } (x - 1)\left(\frac{wV - nV}{a}\right).^{2)}$$

Karl bemerkt ausdrücklich, daß der dritte Theilsatz der Formel stets das entgegengesetzte Zeichen des zweiten tragen müsse;[3]) d. h. er nimmt an, daß eine Vermehrung oder Verminderung des wirklichen Vorrathes wV stets eine Vermehrung oder Verminderung des Zuwachses zur Folge habe.

---

1) H. Karl: Grundzüge einer wissenschaftlich begründeten Forstbetriebs-Regulirungs-Methode, Sigmaringen, 1838. — Im Jahre 1851 gab Karl eine weitere Schrift heraus, in welcher die Ertragsregelung nach den Grundsätzen des Massenfachwerks behandelt ist. Wir haben diese Schrift S. 8 in der Literatur-Uebersicht, sowie S. 307 aufgeführt.

2) A. a. O. S. 73.

3) Daselbst, S. 73.

In der Karl'schen Formel kommt der Ausdruck: Zuwachs an $(x-1)\left(\frac{wV-nV}{a}\right)$ in dieser Form nicht vor; Karl setzt statt desselben $(x-1)\left(\frac{nZ-wZ}{a}\right)$, so daß also die Karl'sche Formel nach der Angabe ihres Autors lautet:

$$wZ+\frac{wV-nV}{a}-(x-1)\left(\frac{wZ-nZ}{a}\right).$$

Karl berechnet weder den nV noch den wV mittelst des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses, sondern er bestimmt, wie Hundeshagen, den nV nach Ertragstafeln und setzt den wV aus den wirklichen Holzmassengehalten der einzelnen Bestände zusammen.[1] Als nZ sieht Karl den Holzgehalt der ältesten Stufe einer normalen Betriebsklasse an; den wZ findet er in der Weise, daß er den Holzgehalt jedes Bestandes mit dem sogenannten Zuwachsprocent (eigentlich Zuwachszinsfuß) multiplicirt, welches eine Ertragstafel für das betreffende Bestandsalter, bezw. für die Mitte des Nutzungszeitraumes aufweist. Es ist aber wV × Zuwachsprocent nichts Anderes als der laufend-jährliche Zuwachs.

Beispiel für die Anwendung der Karl'schen Formel.

Es sei die Flächengröße eines Waldes = 80 Hectar, die Umtriebszeit = 80 Jahre. Legen wir die auf S. 248 enthaltene Ertragstafel zu Grunde, so ist nZ = 536 und nV nach dem Beispiel in §. 194, Ziffer 1 = 19148 Fm. Wäre nun der ganze Wald 50jährig und normal bestanden, so würde wV nach der Ertragstafel = 80 · 295 = 23600 Fm. sein. Nach der nämlichen Ertragstafel ist das Zuwachsprocent im 50. Jahre = 2,71, also wZ = 23600 · 0,0271 = 640 Fm. Setzen wir den Ausgleichungszeitraum a = 20 Jahre, so ist beispielsweise der Etat im 10. Jahre

$$=640+\frac{23600-19148}{20}-9\left(\frac{640-536}{20}\right)=815{,}5 \text{ Fm.}$$

Den Ausdruck $(x-1)\left(\frac{wZ-nZ}{a}\right)$ kann man sich auf rein mathematischem Wege in zweifacher Weise hergeleitet denken:

a) indem man in dem Ausdrucke:

$$\text{Zuwachs an } (x-1)\left(\frac{wV-nV}{a}\right)$$

$$(x-1)\left(\frac{wV-nV}{a}\right) \text{ in } \left(\frac{x-1}{a}\right) wV \text{ und } \left(\frac{x-1}{a}\right) nV$$

---

1) Zu dem letztgenannten Zweck benutzt er in der Regel ebenfalls Ertragstafeln, d. h. er bestimmt die Holzmasse eines Bestandes, indem er die Masse, welche die Ertragstafel in dem betreffenden Jahr aufweist, durch den (eingeschätzten) Standorts- und Bestandsgütefactor multiplicirt.

zerlegt und nun den Zuwachs von jeder einzelnen Componente **bestimmt**. Man hätte alsdann:

$$\text{Zuwachs an} \left(\frac{x-1}{a}\right) wV - \text{Zuwachs an} \left(\frac{x-1}{a}\right) nV,$$

oder, da der Zuwachs am wirklichen Vorrath $= wZ$, der **Zuwachs** am normalen Vorrath $= nZ$ ist,

$$\text{Zuwachs an} \left(\frac{x-1}{a}\right) wV - \text{Zuwachs an} \left(\frac{x-1}{a}\right) nV$$

$$= (x-1) \left(\frac{wZ - nZ}{a}\right).$$

Allein eine derartige Auflösung des Ausdrucks $\left(\frac{wV - nV}{a}\right)$ wäre **durch**aus unstatthaft, weil die Zuwachsänderung, welche sich durch Vermehrung oder Verminderung des wirklichen Vorrathes wV ergibt, von **dem** normalen Vorrath nV gänzlich unabhängig ist.

b) Indem man den Zuwachs als den mit einem gleichbleibenden Procente p sich ergebenden Zins des Vorrathes, also — was Karl S. 63 auch andeutet — den Holzvorrath wie ein Geldkapital betrachtet. Unter dieser Annahme und wenn man gleichzeitig bestimmt, daß eine Vorrathsdifferenz in a Jahren und in jährlich gleichen Raten beseitigt werden soll, läßt sich die Formel von Karl folgendermaßen entwickeln:

Vorrath am Anfang des ersten Jahres:

$$wV;$$

Nutzung am Ende des ersten Jahres:

$$wV \cdot \frac{p}{100} + \frac{wV - nV}{a};$$

Vorrath am Anfang des zweiten Jahres:

$$wV - \left(\frac{wV - nV}{a}\right);$$

Nutzung am Ende des zweiten Jahres:

$$\left[wV - \left(\frac{wV - nV}{a}\right)\right] \frac{p}{100} + \frac{wV - nV}{a};$$

Vorrath am Anfang des dritten Jahres:

$$wV - 2\left(\frac{wV - nV}{a}\right);$$

Nutzung am Ende des dritten Jahres:

$$\left[wV - 2\left(\frac{wV - nV}{a}\right)\right]\frac{p}{100} + \frac{wV - nV}{a};$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

Nutzung am Ende des nten Jahres:

$$\left[wV - (n-1)\left(\frac{wV - nV}{a}\right)\right]\frac{p}{100} + \frac{wV - nV}{a}$$

$$= wV \cdot \frac{p}{100} + \frac{wV - nV}{a} - (n-1)\left(\frac{wV - nV}{a}\right)\frac{p}{100}$$

$$= wZ + \frac{wV - nV}{a} - (n-1)\left(\frac{wZ - nZ}{a}\right).$$

Diese Entwickelungsweise der Karl'schen Formel wäre jedoch ebenfalls unstatthaft, weil die Zuwachsprocente, mittelst welcher sich durch Multiplication mit nV und wV der nZ und wZ ergibt, nicht die nämlichen sind.

Für die Zahlen des oben angeführten Beispiels ist

$$\frac{nZ}{nV} = \frac{536}{19148} = 0{,}028;\ \frac{wZ}{wV} = 0{,}0271.$$

Wäre dagegen der ganze Wald mit 70jährigem Holze bestanden, so würde nach der Ertragstafel $\frac{wZ}{wV} = 0{,}015$ sein.

Ueberdies würde die Herleitung der Karl'schen Formel mit den Vorschriften, nach welchen Karl den nZ und wZ bestimmt, in Widerspruch stehen. Die Entstehung des dritten Theilsatzes dieser Formel läßt sich also bei Unterstellung des thatsächlich stattfindenden Verhältnisses zwischen nV und nZ, wV und wZ mathematisch nicht begründen.

2. Würdigung der Karl'schen Methode.

a) Die vorliegende Ertragsregelungs-Methode fußt in so weit auf der Cameraltaxe, als sie bei dem Etat Vorrath und Zuwachs unterscheidet; sie weicht aber von letzterer darin ab, daß sie statt des wirklichen Durchschnittszuwachses den laufend-jährlichen Zuwachs setzt, den normalen Vorrath durch Summirung der Glieder einer Ertragstafel berechnet und eine Vorrathsdifferenz stets durch Ersparnisse oder Mehrnutzungen in jährlich gleichen Raten beseitigt, während die Cameraltaxe jeden beliebigen Ausgleichungsgang zuläßt.

b) Der hauptsächlichste Fehler der Karl'schen Methode liegt in der Berechnungsart des Zuwachses. Diesen setzt Karl, wie wir gesehen

haben, aus dem Zuwachse wZ des zu Anfang der Nutzungszeit vorhandenen Vorrathes wV und dem positiven oder negativen Zuwachs der durch die Ausgleichung einer Vorrathsdifferenz sich ergebenden Ersparniß oder Mehrnutzung zusammen. Da der dritte Theilsatz der Formel stets das entgegengesetzte Zeichen des zweiten Theilsatzes führen soll,[1]) so nimmt Karl also an, daß jede Vermehrung oder Verminderung des wirklichen Vorrathes auch eine Vermehrung oder Verminderung des wirklichen Zuwachses zur Folge habe. Karl betrachtet, was er auch geradezu ausspricht,[2]) das Materialkapital eines Forstes wie ein Geldkapital, welches bekanntlich um so mehr oder weniger Zinsen trägt, je größer bezw. kleiner es ist. In so fern ist die Karl'sche Methode eigentlich eine Consequenz der Hundeshagen'schen Methode; „was jedoch in der Nutzungsprocent-Formel nur verborgen liegt und erst in ihrem Effecte und auch da nur theilweise hervortritt, daß sie nämlich den wirklichen Vorrath wie ein verzinsliches Geldkapital zur Etatsbildung benutzt, wird durch die Gliederung der Karl'schen Formel geradehin zum Princip erhoben."[3]) Allein der Holzvorrath eines Waldes verhält sich zu seinem Zuwachs nicht wie ein Geldkapital zu seinen Interessen; ja es können sogar Fälle vorkommen, in welchen der kleinere Holzvorrath einen größeren Zuwachs und umgekehrt der größere Vorrath einen kleineren Zuwachs hervorbringt. Gesetzt z. B. eine mit einem Vorrathsüberschusse behaftete Betriebsklasse bestehe theils aus überhaubaren, lückigen und zuwachsarmen, theils aus jungen Beständen, welche die Culmination des laufend-jährlichen Zuwachses noch nicht erreicht haben, und nehmen wir an, es werde, was in dem vorliegenden Falle geboten ist, mehr als der Zuwachs genutzt, so wird, da der Hieb selbstverständlich die ältesten Bestände trifft, nach dem Abtrieb von diesen der Vorrath kleiner als beim Beginn des Nutzungszeitraums, der Zuwachs aber größer sein, weil an die Stelle der zuwachsarmen Bestände solche mit normalem Zuwachse getreten sind, bei den bereits vorhandenen jungen Beständen aber der Zuwachs noch im Steigen begriffen ist. Oder unterstellen wir, eine Betriebsklasse mit einer Holzart, bei welcher der laufend-jährliche Zuwachs lange vor dem Alter der halben Umtriebszeit culminirt (z. B. Fichte I nach Baur bei 120jähriger Umtriebszeit), enthalte, weil alle Bestände zwar das Alter der Culmination des laufend-jährlichen Zuwachses überschritten, das Alter der halben Umtriebszeit aber noch nicht erreicht hätten, ein Vorrathsdeficit, so wird die in diesem

1) A. a. O. S. 72, Ziffer 3.

2) Daselbst, S. 68.

3) Carl Heyer: Die Hauptmethoden zur Waldertrags-Regelung, 1848, S. 121.

Falle gebotene Vorrathsmehrung nicht etwa einen größeren, sondern einen kleineren l. j. Zuwachs im Gefolge haben.

Literatur: Eduard Heyer: Die Waldertrags-Regelungsverfahren der HHn. 2c Carl Heyer und H. Karl, nach ihren Principien geprüft und verglichen, 1846.

Dritter Abschnitt.

Zuwachsmethoden.

§. 198.

Diese Methoden schreiben vor die Nutzung entweder

1) des Haubarkeitsdurchschnitts-Zuwachses[1]) oder
2) des Durchschnitts-Zuwachses der gegenwärtigen Masse,[2])
3) des laufend-jährlichen Zuwachses.[3])

Ist der normale Vorrath nicht vorhanden, so führt die fortgesetzte Nutzung des Zuwachses (siehe §. 48 und 49) zu einer Erhöhung oder Erniedrigung der Umtriebszeit, je nachdem $wV \gtrless nV$ ist.

Die Methoden 2) und 3) haben noch den Nachtheil, daß die Etats sich fortwährend ändern.

Behufs einer vorläufigen Ertragsregelung bemißt man den Etat auch wohl nach den seitherigen Durchschnittserträgen.

1) Maurer: Betrachtungen über einige sich neuerlich in die Forstwirthschaft eingeschlichene irrige Lehrsätze und Künsteleyen, 1783, S. 186. Maurer will aber diese Methode nur bei solchen Wäldern anwenden, bei denen „der Holzbestand an Jahren ziemlich mit dem Andern gleich ist“, d. h. bei denen das Altersklassen-Verhältniß nicht sehr abnorm ist.

Nach dem wirklichen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs wurde für die Preußischen Staatsforsten von 1826—1835 auf Veranlassung des Finanzministers v. Motz der Etat interimistisch (bis nach Vollendung der nach der Hartig'schen Instruction auszuführenden Ertragsregelungen) bestimmt. Siehe v. Hagen-Donner: Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 2. Auflage, 1883, I, S. 164.

2) Martin: Der Wälder-Zustand und Holzertrag 2c., 1836.

3) Krauß: Die Ermittlung des nachhaltigen Ertrags des Waldes, 1848.

Noten.

Note 1 (zu Seite 11[illegible]).

Entwicklung der Formeln für den Inhalt der vorgenannten Paraboloide.

Das Integral eines Umdrehungskörpers ist $\pi \int y^2 dx$. Nimmt man in der allgemeinen Gleichung der Parabeln $y^2 = px^m$ an, so ist

$$\pi \int y^2 dx = \pi p \int x^m dx = \frac{\pi p x^{m+1}}{m+1} = \frac{\pi y^2 x}{m+1}.$$

1) Für $m = 0$ ist $y^2 = px^0 = p$; $y = \sqrt{p}$. Diese Gleichung gehört einer geraden Linie an, welche im Abstande $y = \sqrt{p}$ der Abscissenaxe parallel läuft. Der Umdrehungskörper ist ein Cylinder und der Inhalt desselben $= \frac{\pi y^2 x}{0+1} = \pi y^2 x$, oder, wenn man die Grundfläche πy^2 mit G, die Höhe x mit H bezeichnet, $= GH$.

2) Für $m = 1$ ist $y^2 = px$, Gleichung der Apollonischen Parabel. Inhalt des Apollonischen Paraboloids =

$$\frac{\pi y^2 x}{2} = \frac{GH}{2}.$$

3) Für $m = 2$ ist $y^2 = px^2$, $y = \sqrt{p} \cdot x$ Gleichung einer geraden Linie, welche mit der Abscissenaxe einen Winkel bildet. Der Umdrehungskörper ist ein gemeiner Kegel und der Inhalt desselben =

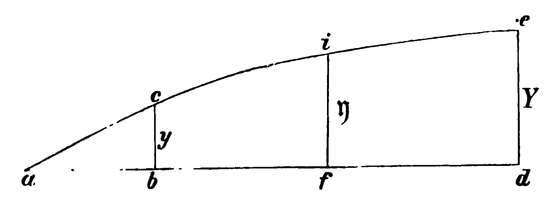
$$\frac{\pi y^2 x}{3} = \frac{GH}{3}.$$

4) Für $m = 3$ ist $y^2 = px^3$. Gleichung der Neil'schen Parabel. Den Inhalt des Neiloides findet man =

$$\frac{\pi y^2 x}{4} = \frac{GH}{4}.$$

Note 2 (zu Seite 112).

Entwicklung der Cubirungsformeln für die Paraboloidstutze.



Der Inhalt des Paraboloidstutzes, welcher durch Umdrehung der Linie ce um die Axe bd erzeugt wird, ist gleich dem Inhalte des ganzen Paraboloids (er=

zeugt durch die Umdrehung der Linie a c i e um die Axe a d) minus dem Inhalte der Spitze (erzeugt durch Umdrehung der Linie a c um die Axe a b). Nach Seite 336 ist der Inhalt des ganzen Paraboloids $= \frac{\pi Y^2 \cdot ad}{m+1}$; es wäre daher jetzt noch der Inhalt der Spitze zu ermitteln. Zu dem Ende muß zunächst die Größe von a b gesucht werden.

Nennen wir $ab = x$, $bc = y$, $bd = h$, $de = Y$, so ist

$$Y^2 = p\,(x + h)^m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$y^2 = p\,x^m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

$$Y^2 - y^2 = p\left[(x + h)^m - x^m\right],$$

$$p = \frac{Y^2 - y^2}{(x + h)^m - x^m}.$$

Setzen wir diesen Ausdruck in Gleichung 2), so erhalten wir

$$y^2 = \frac{(Y^2 - y^2)\,x^m}{(x + h)^m - x^m}\,;\; \frac{(x + h)^m - x^m}{x^m} = \frac{Y^2 - y^2}{y^2}\,;$$

hieraus

$$(\quad h)\, y^{\frac{2}{m}} = x\,Y^{\frac{2}{m}} \quad \text{und} \quad x = \frac{y^{\frac{2}{m}}\,h}{Y^{\frac{2}{m}} - y^{\frac{2}{m}}}$$

und

$$x + h = \frac{Y^{\frac{2}{m}}\,h}{Y^{\frac{2}{m}} - y^{\frac{2}{m}}}.$$

Nun ist nach Obigem der Inhalt des Paraboloidstutzes =

$$\frac{\pi Y^2 (x + h)}{m + 1} - \frac{\pi y^2 x}{m+1}$$

$$= \frac{\pi Y^2\, Y^{\frac{2}{m}}\, h}{(m + 1)\left(Y^{\frac{2}{m}} - y^{\frac{2}{m}}\right)} - \frac{\pi y^2\, y^{\frac{2}{m}}\, h}{(m + 1)\left(Y^{\frac{2}{m}} - y^{\frac{2}{m}}\right)}$$

$$= \frac{\pi h}{m + 1}\left(\frac{Y^{\frac{2m+2}{m}} - y^{\frac{2m+2}{m}}}{Y^{\frac{2}{m}} - y^{\frac{2}{m}}}\right).$$

1) Für die Apollonische Parabel ist $m = 1$, also Inhalt des abgestutzten Apollonischen Paraboloids =

$$\frac{\pi h}{2}\left(\frac{Y^4 - y^4}{Y^2 - y^2}\right) = \frac{\pi h}{2}\,(Y^2 + y^2) = \frac{h}{2}\,(G + g),$$

wenn man nämlich πY^2 mit G, πy^2 mit g bezeichnet.

Errichten wir in der Mitte zwischen b und d, nämlich in f, die Ordinate $fi = \mathfrak{y}$, so ist

$$\mathfrak{y}^2 = p \cdot af = p\left(x + \frac{h}{2}\right).$$

Es ist aber auch

$$Y^2 = p(x+h),$$
$$y^2 = px.$$
$$\overline{Y^2 + y^2 = p(2x+h),}$$
$$\frac{Y^2+y^2}{2} = p\left(x+\frac{h}{2}\right),$$

mithin

$$\frac{Y^2+y^2}{2} = \mathfrak{y}^2,$$

und wenn man auf beiden Seiten der Gleichung mit π multiplicirt,

$$\frac{\pi Y^2 + \pi y^2}{2} = \pi\mathfrak{y}^2,$$

oder

$$\frac{G+g}{2} = \mathfrak{g},$$

wenn man nämlich $\pi\mathfrak{y}^2$ mit $\mathfrak{g}$ bezeichnet. Es ist also der Inhalt des abgestutzten Apollonischen Paraboloids auch $= \mathfrak{g}h$.

2) Für den gemeinen Kegel ist $m = 2$, also der Inhalt des abgestutzten gemeinen Kegels =

$$\frac{\pi h}{3}\left(\frac{Y^3-y^3}{Y-y}\right) = \frac{\pi h}{3}(Y^2+Yy+y^2)$$
$$= \frac{\pi h}{3}(R^2+Rr+r^2).$$

3) Für die Neil'sche Parabel ist $m = 3$, also Inhalt des abgestutzten Neiloids =

$$\frac{\pi h}{4}\left(\frac{Y^{\frac{8}{3}}-y^{\frac{8}{3}}}{Y^{\frac{2}{3}}-y^{\frac{2}{3}}}\right) = \frac{\pi h}{4}\left(Y^2+Y^{\frac{4}{3}}y^{\frac{2}{3}}+Y^{\frac{2}{3}}y^{\frac{4}{3}}+y^2\right)$$
$$= \frac{\pi h}{4}\left(R^2+R^{\frac{4}{3}}r^{\frac{2}{3}}+R^{\frac{2}{3}}r^{\frac{4}{3}}+r^2\right).$$

Note 3 (zu Seite 113).

Entwicklung der einfachen Simpson'schen Formel.

1) Cylinder. Bei diesem ist $G = \mathfrak{g} = g$, also

$$hG = \frac{1}{6}h\cdot 6G = \frac{1}{6}h(G+4\mathfrak{g}+g).$$

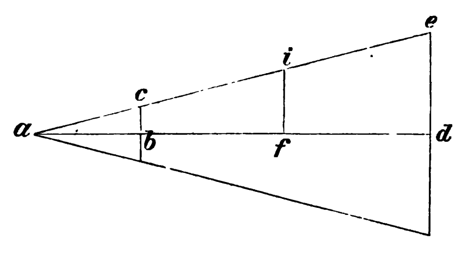
2) Apollonisches Paraboloid. Für dieses ist, wie vorhin nachgewiesen wurde,

$$\mathfrak{g} = \frac{G+g}{2}, \quad \text{also} \quad 2\mathfrak{g} = G+g \quad \text{und}$$
$$6\mathfrak{g} = G+4\mathfrak{g}+g.$$

Demnach ist der Inhalt des abgestutzten Apollonischen Paraboloids =

$$\mathfrak{g}h = \frac{1}{6}\cdot 6\mathfrak{g}h = \frac{1}{6}h(G+4\mathfrak{g}+g).$$

3) Gemeiner Kegel. Bei diesem ist, wenn wir $ab = x$, $bd = h$, $bf = \frac{h}{2}$, $bc = r$, $de = R$, $fi = \mathfrak{r}$ nennen,



$$x : r = \left(x + \frac{h}{2}\right) : \mathfrak{r};$$

$$\mathfrak{r} = \frac{r}{x}\left(x + \frac{h}{2}\right) = r + \frac{rh}{2x};$$

ferner ist

$$x : r = (x + h) : R;$$

$$R = \frac{r}{x}\left(x + h\right) = r + \frac{rh}{x};$$

$$R + r = r + \frac{rh}{x} + r = 2r + \frac{rh}{x};$$

$$\frac{R + r}{2} = r + \frac{rh}{2x} = \mathfrak{r};$$

$$\mathfrak{g} = \pi \mathfrak{r}^2 = \pi \left(\frac{R + r}{2}\right)^2;$$

$$4\mathfrak{g} = \pi (R + r)^2.$$

Der Inhalt des abgestutzten gemeinen Kegels ist:

$$\frac{1}{3} \pi h (R^2 + Rr + r^2)$$

$$= \frac{1}{3} \pi h \left(\frac{R^2 + R^2 + 2Rr + r^2 + r^2}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{6} \pi h [R^2 + (R + r)^2 + r^2]$$

$$= \frac{1}{6} h [\pi R^2 + \pi (R + r)^2 + \pi r^2]$$

$$= \frac{1}{6} h (G + 4\mathfrak{g} + g).$$

4) Neiloid. Bei diesem ist

$$Y^2 = p(x + h)^3 \quad \text{oder} \quad Y^{\frac{2}{3}} = p^{\frac{1}{3}}(x + h)$$

$$y^2 = px^3 \quad \text{oder} \quad y^{\frac{2}{3}} = p^{\frac{1}{3}} x.$$

Summirt man die beiden vorhergehenden Gleichungen, so erhält man

$$Y^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = 2 p^{\frac{1}{3}} \left(x - \frac{h}{2}\right).$$

$$\frac{Y^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}}}{2} = p^{\frac{1}{3}} \left(x - \frac{h}{2}\right)$$

woraus

$$\mathfrak{y}^2 = p \left(x - \frac{h}{2}\right)^3$$

aber

$$\mathfrak{y}^{\frac{2}{3}} = p^{\frac{1}{3}} \left(x - \frac{h}{2}\right)$$

folglich

$$\frac{Y^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}}}{2} = \mathfrak{y}^{\frac{2}{3}}$$

oder

$$\frac{(Y^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}})^3}{8} = \mathfrak{y}^2.$$

Führt man die Potenzerhebung im ersten Gliede der Gleichung aus, so erhält man:

$$\frac{1}{8}\left(Y^2 + 3\,Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + 3\,Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + y^2\right) = \mathfrak{y}^2.$$

Multiplicirt man beiderseits mit 4π, so ergibt sich:

$$\pi\left(\frac{1}{2}\,Y^2 + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + \frac{1}{2}\,y^2\right) = 4\pi\mathfrak{y}^2 = 4\,\mathfrak{g}.$$

Seite 338 erhielten wir als Formel für das abgestutzte Neiloid:

$$\frac{1}{4}\,\pi h\left(Y^2 + Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + y^2\right).$$

Diese Formel läßt sich auch folgender Maßen anschreiben:

$$\frac{1}{6}\,\pi h\left(\frac{3}{2}\,Y^2 + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + \frac{3}{2}\,y^2\right)$$

$$= \frac{1}{6}\,\pi h\left(Y^2 + \frac{1}{2}\,Y^2 + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + y^2 + \frac{1}{2}\,y^2\right)$$

$$= \frac{1}{6}\,h\left[\pi Y^2 + \pi\left(\frac{1}{2}\,Y^2 + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{4}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}\,Y^{\frac{2}{3}}\,y^{\frac{4}{3}} + \frac{1}{2}\,y^2\right) + \pi y^2\right].$$

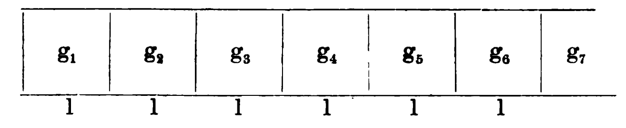
Die vorstehende Formel enthält den oben für $4\pi\mathfrak{y}^2 = 4\,\mathfrak{g}$ gewonnenen Ausdruck; es ist mithin der **Inhalt des abgestutzten Neiloids** =

$$\frac{1}{6}\,h\,(G + 4\,\mathfrak{g} + g).$$

Note 4 (zu Seite 114).

Herleitung der zusammengesetzten Simpson'schen Formel.

Nehmen wir beispielsweise an, ein Stamm sei in 6 Theile, jeder von der Länge l zerlegt, und bezeichnen wir die Endflächen derselben mit $g_1, g_2 \ldots . g_7$, so findet man



den Inhalt des ganzen Stammes unter wiederholter Anwendung der einfachen Simpson'schen Formel =

$$\frac{1}{6}(g_1 + 4\,g_2 + g_3) \cdot 2\,l + \frac{1}{6}(g_3 + 4\,g_4 + g_5)\,2\,l$$

$$+ \frac{1}{6}(g_5 + 4\,g_6 + g_7)\,2\,l$$

$$= \frac{1}{3}\,l\,[g_1 + g_7 + 4\,(g_2 + g_4 + g_6) + 2\,(g_3 + g_5)]\,.$$

Setzt man nun, wie S. 113 vorgeschrieben,

$$g_1 + g_7 = A$$
$$g_2 + g_4 + g_6 = B$$
$$g_3 + g_5 = C\,,$$

so reducirt sich der vorstehende Ausdruck auf

$$\frac{1}{3}\,l\,(A + 4\,B + 2\,C)\,.$$

Berichtigungen und Zusätze.

S. 6, §. 8. Die I. Auflage von Oettelt's „Beweis" ꝛc. ist 1764 erschienen.
S. 7. Statt Täțel schreibe Däzel.
S. 9. Von „Grebe's: die Betriebs- und Ertrags-Regulirung der Forsten, Wien, 1867" ist 1879 eine II. Auflage erschienen.
S. 9. Hinter Albert: Betriebsregulirung ist anzufügen:
Breymann: Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldertragsregelung, Wien 1868.
S. 9. Von Judeich's „Forsteinrichtung" ist 1874 eine zweite und 1880 eine dritte Auflage erschienen.
S. 9. sind noch folgende Werke nachzutragen:
Kabner: Die Forstwirthschaftseinrichtung in Bayern. Trier 1875.
Wagener: Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs ꝛc. Berlin 1875.
Krebs: Anleitung zur Betriebs-Regulirung der Hochwaldungen und Massen-Ermittlung der Holzbestände. Frankfurt a. d. O. 1876.
S. 10. §. 10. (Zeile 1 u. 2 v. u.) Statt „Eine eigentliche Ertragsregelung fällt hier weg" ist zu setzen: „Die Ertragsregelung beschränkt sich hier im Wesentlichen auf eine zweckmäßige Lagerung der Altersklassen."
S. 37. unter a) Zeile 1 ist hinter „zuerst" einzufügen „von Oettelt (Abschilderung ꝛc. 1768, S. 122) und dann"
S. 37. unter a) ist statt (0,45) zu setzen: (0,90; schneller käme man zum Ziele durch Multiplication von uZ mit 0,45).
S. 57. Z. 15 v. u. ist hinter „Jagd-Zeitung" einzufügen: „und dann von Kaiser im Tharander Jahrbuch, 27. Band, 2. Heft (1877) S. 89".
S. 57 ist der (aus Carl Heyer's „Hauptmethoden" ꝛc. S. 68 übernommene) Satz unter c) „Ein . . . . sich vorfindet" zu streichen.
S. 96. §. 69 ist unter a) hinter „erwünscht sind" einzufügen: „Es müßte aber beim Kahlschlagbetrieb und in dem Falle, daß das gefällte Holz nicht durch die jungen Culturen transportirt werden darf, die längere Seite mehr als das 3fache der kürzeren betragen, wenn die mittlere Transportweite nicht größer sein soll als beim Quadrat."
S. 109. Z. 2 v. o. statt „Oberförster Faustmann zu Babenhausen ist zu setzen: „Frau Oberförster Faustmann Wittwe zu Darmstadt".
S. 116. Zu Note 1), unten an der Seite ist zuzufügen: v. Seckendorff. Untersuchungen über den Festgehalt der Raummaße ꝛc. in den „Mittheilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oesterreichs" 1. Heft 1877, Baur: Untersuchungen über den Festgehalt ꝛc. des Schichtholzes und der Rinde, 1879.

S. 116—117 zu §. 92.: Bezüglich der hier angegebenen Zahlen sind zu vergleichen die „Bestimmungen über die Einführung gleicher Holzsortimente und einer gemeinschaftlichen Rechnungs-Einheit für Holz im deutschen Reich.“ (Abgedruckt im Forst- und Jagdkalender von Judeich und Behm 1883, I. Thl. S. 150—153), ferner die Zahlen, welche enthalten sind in dem Werke: „Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde, ausgeführt von dem Vereine deutscher forstl. Versuchsanstalten und in dessen Auftrag bearbeitet von Dr. Franz Baur, ord. ö. Prof. der Forstwissenschaft an der Universität München. Augsburg. B. Schmid'sche Verlagsbuchhandlung (A. Manz) 1879.“

S. 152. Literatur. Von Baur's Holzmeßkunst ist 1882 unter dem Titel „Holzmeßkunde“ eine dritte Auflage erschienen.

S. 157. §. 126 ist hinter „b) λ ist kleiner als δ. Hier kommen wieder zwei Fälle in Betracht“ zu setzen:

„a) Der laufend-jährliche Zuwachs hat die Culmination bereits überschritten. Alsdann ist der Bestand unbedingt hiebsreif.“

Hierauf ist statt α) zu setzen: β).

